UNIVERSITE D'ALGER

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1970 - N°

Considérations sur les Accidents du Travail chez les Foreurs de Pétrole

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Avril 1970

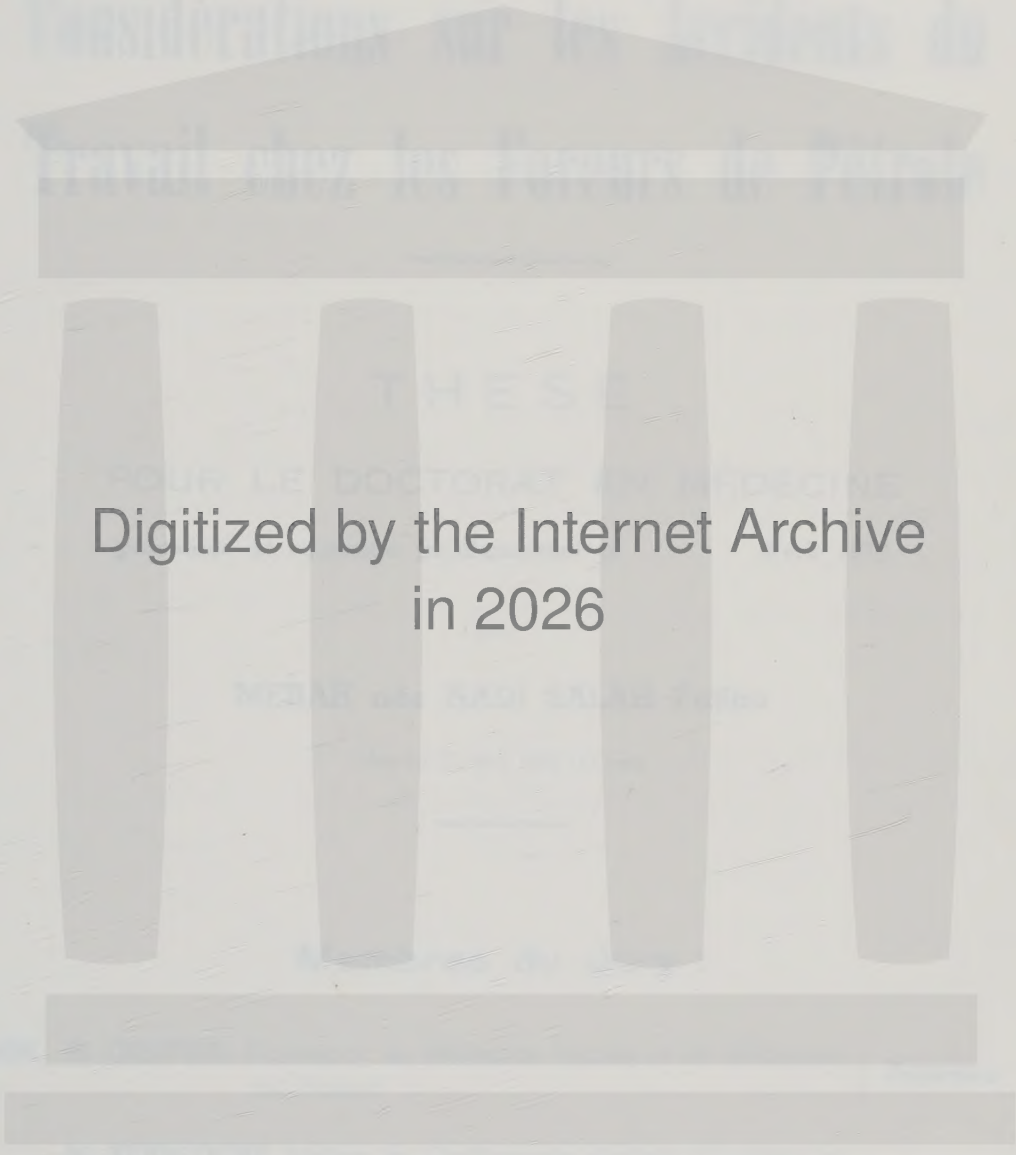
par

MERAH née HADJ SALAH Fatiha

Née le 27 Mai 1942 à Oran

Membres du Jury :

MM. H. OLLIVIER, Professeur de Médecine Légale et de Médecine du Travail	**Président**
M. KEBBOUCHE, Maître de Conférences Agrégé (Hygiène et Action Sanitaire et Sociale)	**Juges**
P. ROCHE, Maître de Conférences Agrégé (Chirurgie)	
D. ABED, Maître Assistant (Médecine Légale et Médecine du Travail)	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536512_0048

UNIVERSITE D'ALGER

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1970 - N°

Considérations sur les Accidents du Travail chez les Foreurs de Pétrole

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Avril 1970

par

MERAH née HADJ SALAH Fatiha

Née le 27 Mai 1942 à Oran

Membres du Jury :

MM.	**H. OLLIVIER,** Professeur de Médecine Légale et de Médecine du Travail	**Président**
	M. KEBBOUCHE, Maître de Conférences Agrégé (Hygiène et Action Sanitaire et Sociale)	**Juges**
	P. ROCHE, Maître de Conférences Agrégé (Chirurgie)	
	D. ABED, Maître Assistant (Médecine Légale et Médecine du Travail)	

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et selon la tradition d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères, si j'y manque.

Je dédie cette thèse :

A MON PERE

A MA MERE

En signe de ma profonde et affectueuse reconnaissance pour tous les sacrifices qu'ils ont bien voulu consentir pour moi.

A MON MARI

avec toute ma tendresse

A MES ENFANTS

A MES FRERES ET SOEURS

avec mon affection la plus sincère

A MES ONCLES ET TANTES

A MES BEAUX FRERES

A MES COUSINS ET COUSINES

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS.

A notre Maître et Président de thèse :

Monsieur le Professeur OLLIVIER

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse.

Qu'il veuille bien trouver ici le modeste hommage de notre profonde reconnaissance et de notre entier dévouement pour le précieux enseignement qu'il nous a donné et la bienveillante sympathie avec laquelle il nous a accueilli.

Aux membres de notre Jury :

Monsieur le Professeur Agrégé KEBBOUCHE

Nous le remercions vivement de l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de juger ce travail et le prions de croire à notre entier dévouement.

Monsieur le Professeur Agrégé ROCHE

Pour le grand honneur qu'il nous a fait en participant à notre jury de thèse.

Pour ses précieux conseils au cours de nos stages de Chirurgie et les encouragements qu'il nous a si souvent apportés.

Nous lui demandons de trouver ici l'hommage de notre très vive et respectueuse reconnaissance.

Monsieur le Docteur ABED

Nous lui sommes profondément reconnaissant de l'aide précieuse qu'il nous a apportée pour l'élaboration de cette thèse et des encouragements prodigues dans l'exercice de la Médecine du Travail

Nous le prions de trouver ici l'assurance de notre respectueuse gratitude.

A Monsieur le Docteur J. MONTILLIER
en témoignage de notre profonde gratitude
pour l'aide qu'il nous a apportée.

A Messieurs NOUNE et NOUVIAIRE
Ingénieurs à la SONATRACH
à Monsieur TARTAVULE, chargé de la sécurité
à la C.F.P.A.
au personnel du service Sécurité de la
SN. REPAL.

Avec tous mes remerciements pour l'accueil bienveillant qu'ils nous ont réservé et pour l'aide qu'ils nous ont apporté en mettant à notre disposition la documentation de leurs services.

Je tiens également à remercier Messieurs A. OTSMANE et M. EL-HEDJIM, personnel du Laboratoire de Médecine Légale et Médecine du Travail, pour l'aide matérielle.

PREMIERE - PARTIE

LE PETROLE

"LES PETROLIERS"

ET LE

MATERIEL D'EXPLOITATION

Surnommé "l'or noir", le prétrole joue un rôle capital dans l'économie moderne. Il constitue la plus importante source d'énergie de notre temps et une matière première incomparable.

Sa formation, dans les sédiments qui ont comblé les anciens bassins au cours des temps géologiques, a commencé il y a des centaines de millions d'années. L'élaboration de cette énergie providentielle dut attendre l'homme du XIXº siècle pour être détectée et libérée. C'est en 1859 près de Titusville en Penn sylvanie aux Etats Unis que fut foré le premier puits de pétrole par le Colonel DRAKE.

Aujourd'hui, dans un monde qui voit sa population augmenter sans cesse, avec le désir légitime pour ses habitants d'améliorer leur niveau de vie, produire est devenu un impératif absolu. C'est ce besoin incessant et toujours accru de production dans l'énergie qui a porté le pétrole au premier rand des préoccupations des nations. Les principaux pays producteurs sont : les Etats Unis, l'U.R.S.S., le Moyen Orient, le Vénezuéla et récemment la Libye. L'Algérie est devenue pays producteur de pétrole à partir de 1956. Depuis 1962, la production n'a fait que progresser passant de 26 millions de tonnes à 42 Millions de tonnes en 1968.
L'évacuation est assurée par trois oléoducs et un quatrième est en cours de réalisation.

Les gisements pétrolifères se situent essentiellement au Sahara en particulier à Hassi-Messaoud, Gassi-Touil, Ain-Aménas, Edjeleh, El-Borma. Cet essor pétrolier nécessita le recrutement d'une main d'oeuvre de qualité en matière de forage. Car cette activité professionnelle assez particulière éxige de l'ouvrier foreur de la robustesse physique et morale, et une certaine connaissance du métier pour être rentable au maximum.

Les opérations de forage sont des travaux de force effectués de jour et de nuit selon des horaires inhabituels sous un climat saharien caractérisé par la sécheresse et des écarts de températures nychéméraux et saisonniers très importants ; c'est essentiellement l'excés de chaleur qui pose des problèmes physiologiques aux ouvriers.

Par ailleurs, les foreurs sont exposés aux bruits et vibrations de l'appareil de forage et aux intempéries. Tous ces facteurs s'intriquent pour accentuer la fatigue et prédisposer à la survenue des accidents de travail qui constituent le principal danger auxquels sont exposés les foreurs de pétrole.

Aussi, il nous est apparu intéressant de présenter les résultats de nos investigations statistiques en matière d'accidents de travail chez les foreurs de pétrole. Notre étude a porté sur l'exploitation de trois mille dossiers concernant trois grandes entreprises pétrolières qui développent leurs activités dans les régions sahariennes. Notre enquête a permis d'apprécier l'importance aussi bien en nombre qu'en gravité des accidents dus au forage.

Notre travail a consisté :

- à porter d'abord quelques précisions sur le pétrole, "les pétroliers" et le matériel d'exploitation ; dégager l'intérêt de notre travail.

- à étudier ensuite l'analyse compléte de ces accidents et établir les données pratiques en matière de prévention.

- enfin à présenter les conséquences sociales et économiques de ces accidents.

" LES PETROLIERS" ET LE MATERIEL D'EXPLOITATION

Dans les entreprises pétrolières, les foreurs ont un rôle particulièrement important. Ce sont eux qui dirigent l'outil jusqu'à la couche productive, libérant ainsi le précieux liquide.

Ils ont à leur disposition un matériel très coûteux qui doit être utilisé au maximum de son potentiel, sans perte de temps.

Aussi, avant d'aller plus loin, nous croyons indispensable de donner quelques précisions sur le forage, notamment sur le principe, les intallations et les postes de travail pour mieux comprendre et localiser les risques et les accidents survenant lors de cette opération.

Le forage consiste à creuser un trou vertical dans le sol pouvant aller de 3.000 à 4.000 mètres, au moyen d'un tubage Cette communication permet l'exploitation du gisement d'hydrocarbures.

Le procédé de forage le plus répandu est le forage par le procédé "rotary". Dans ce type d'opération, le trépan de forme circulaire est animé d'un mouvement de rotation de 40 à 250 tours minutes par l'intermédiaire d'un train de tiges que l'on allonge au fur et à mesure de la pénétration de l'outil foreur dans le sol. Le train de tiges comporte de bas en haut :

- le trépan qui est un outil de forage, de forme circulaire muni de lames ou de molettes dentées ; à l'aide de celles ci, il désagrége la roche et selon la résistance rencontrée, il dégagera des copeaux ou l'effitera. La profondeur atteinte peut être supérieure à 6.000 métres.

- les tiges : ce sont des tubes d'acier pourvus d'un filetage à chaque extrémité, c'est-à-dire des tours de spires qui permettent le vissage des tiges entre elles. Elles mesurent 9 mètres de long et pésent 30 kg/m.

- les masses tiges au "drill collars" : ce sont des tiges plus résistantes et plus lourdes. Longues de 6,50m elles pésent une tonne. Placées juste au-dessus du trépan, elles tendent à maintenir la colonne de forage à la verticale. Notons que la manipulation des masses tiges est plus difficile que celle des tiges ordinaires en raison de leur poids, exposant l'ouvrier sondeur à des risques de compression ou de contusions des mains.

Enfin la tige carrée ou la tige d'entraînement :c'est une tige de section carrée de 10 cm de côté,longue de 12 mètres Elle pèse une tonne. Elle s'encastre exactement dans l'orifice carré de la table de rotation représentée par un bâti comportant une ouverture centrale par où passe le train de tiges émergeant du puits. Animée par une force motrice, la table de rotation fait tourner par l'intermédiaire de la tige carrée la colonne de · forage terminée par le trépan. Cette force motrice nécessaire aux opérations de forage est fournie par de puissants moteurs Diesel et électrique. Pour effectuer un forage par le procédé rotary, on devra mener à bien diverses opérations qui consistent :

- à allonger progressivement, suivant le progrés du trépan, le train de tiges vissées.

- à remonter cet outil, qui s'use vite et qui doit être remplacé une centaine de fois en moyenne pour un forage à 3.000 mètres. Il doit, d'autre part, être remplacé dans certaines circonstances par le "carottier" outil à prélèvement de roche qui permet une exploration du sous sol rencontré au cours du forage. Pour arriver à ces différents résultats, ou utilise une véritable unité industrielle : la sonde. Celle-ci est composée d'un échafaudage métallique de 40 mètres de haut appelé "tour" ou "derrick" centré sur le "trou" à forer. Elle comporte deux étages dont le premier est représenté par :

Schéma réduit d'une sonde .

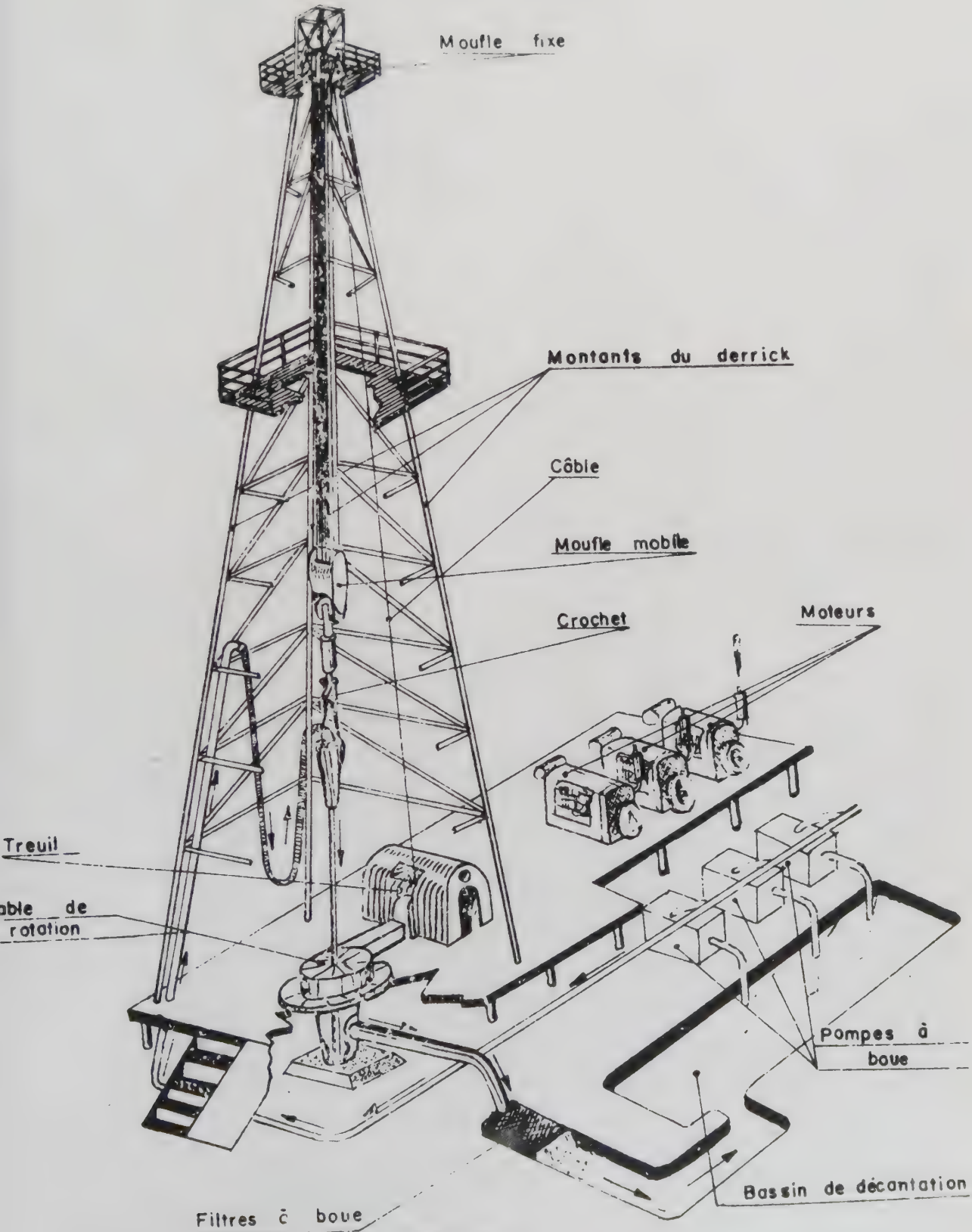


figure 1

- le plancher qui est une plateforme en bois située à 3 mètres environ du sol, constituant le poste de travail principal du derrick. Le centre est occupé par la table de rotation dispositif communiquant le mouvement de rotation par des moteurs puissants à la colonne de forage. Ces moteurs sont installés tout contre le plancher et montés "en série".

A peu de distance, se trouve le "sommier", lieu où sont "gerbées" c'est-à-dire stockées, les tiges lors de leur remontée au cours des manoeuvres.

De part et d'autre de la table de rotation, des clés sont suspendues à 1 mètre du plancher. Ces clés sont utilisées durant les opérations de forage pour le blocage et le déblocage des tiges, des drill collars et des tubes. Ces éléments ont été au préalable vissés ou dévissés à l'aide d'une corde appelée "chaine spinning" enroulée autour d'eux. Cette corde est tirée mécaniquement par un cabestan placé latéralement sur le treuil de forage. Ces clés sont de trois types : Clé Wilson, clé Byron Jackson et clé à chaine. Les deux premières sont des clés à bras de 1,40 m de long d'un poids de 80 kg, nécessitant leur suspension à un câble fixé dans le derrick. L'effort exercé par le bras est un effort mécanique et non un effort humain. L'extrémité du manche de la clé est fixée sur un câble qui s'enroule sur le cabestan.
Dorès et déjà on peut dire que les accidents dus aux clés relèvent de l'effort mécanique exercé pour assurer le blocage et le déblocage des éléments.

Pour bien comprendre le mécanisme de leur production il convient de préciser que, au moment où l'effort mécanique s'exerce, un ouvrier sondeur est placé maintenant à bras tendus la clé par les poignées qu'elle porte à cet effet, entre tige et cabestan. Deux forces sont susceptibles de produire des accidents, le levier de clé en étant l'agent principal, par le mouvement qu'elles conférent à celui-ci :

- la traction mécanique exercée par le cabestan à l'aide du câble attachée à l'extrémité du levier, d'une part et l'électricité emmagasinée dans l'élément à visser ou à dévisser d'autre part.

Dans le premier cas, à la suite d'un dérapage des mors de la clé placés sur la tige, le levier de clé est projeté en avant créant ainsi un risque grave de traumatisme thoracique par l'enroulement rapide du câble sur le cabestan. Pour pallier ce risque, on place un câble de sécurité qui doit arrêter le mouvement en avant du levier si celui-ci venait à prendre une amplitude dangereuse.

Dans le second cas où le mouvement est communiqué au levier de clé par l'élasticité des tiges et s'il y a rupture des câbles de sécurité, la clé va effecuter un mouvement de rotation qui va amener le levier de celle-ci à traumatiser l'ouvrier sondeur sur la face antérieure du tronc.
Donc la manipulation des clés expose les sondeurs à des traumatismes très graves parfois mortels.

On trouve également sur le plancher entre la table de rotation et le tambour, les organes de commande et de contrôle de toute l'activité de la sonde. C'est là que se tient le chef de poste qui qui doit surveiller :

- à sa droite l'ensemble du plancher
- à sa gauche et en face les appareils de contrôle (figure 2)

Le deuxième étage de la sonde est représenté par le poste d'accrochage. C'est une étroite passerelle intérieure au derrick. Elle est de forme rectangulaire de 1,50 m de long sur 1m de large, entourée d'un garde fou, et située à 30 mètres du sol. C'est là que se tient l'accrocheur qui dégage les extrémités supérieures des longueurs de l'élévateur, appareil constitué par deux demi-anneaux s'ouvrant pour laisser entrer la tige et qu'on referme sur elle par un loquet central. Après avoir dégagé les tiges, l'accrocheur les dirige entre les fers parallèles et horizontaux des doigts de l'accrochage où elles sont "gerbées" parallèlement au cours des manoeuvres de remontée

Pour se rendre à son poste, l'accrocheur emprunte une échelle métallique verticale fixée au flanc du derrick. Malgré le port de ceinture de sécurité à contre poids, ce poste reste assez dangereux nécessitant presque des qualités de funambule, en tout cas de l'agileté et une absence totale de vertiges.

Le train de tiges est suspendu à un puissant système de levage. Celui-ci comporte du haut en bas :

- un moufle fixe situé tout en haut du derrick, autour duquel s'enroule le câble qui remonte ou descend le train de tiges.

- un moufle mobile terminé à sa partie inférieure par un crochet, est relié par le câble au moufle fixe. Ce moufle peut monter et descendre entre le sommet du derrick et le plancher. C'est précisemment cette course du moufle à l'intérieur du derrick qui peut être la cause d'accidents par balancement de l'élément porté.

Complétons ce schéma de la sonde et du matériel de forage par l'étude des boues. Les boues constituent un mélange complexe comprenant un liquide de base (eau ou huile) et un certain nombre d'autres corps parmi lesquels figurent : de l'argile, de l'amidon, des tannins additionnés de sonde caustique, de la chaux ordinaire et de sulfate de baryum.

Introduites dans le train de tiges à son extrémité supérieure, elles se précipitent jusqu'au trépan où elles débouchent.
Ensuite, elles remontent dans l'espace compris entre les bords du puits et les parois extérieures du train de tiges, dit espace annulaire. Au niveau du sol, elles sont recueillies et dirigées vers un tamis vibrant puis vers les bassins à boues par des conduites ou goulottes. Elles sont ensuite refoulées à nouveau vers le train de tiges pour un nouveau cycle. Ce sont les pompes à boues qui entretiennent la circulation des boues injectées sous une pression élevée de 100 kg/cm2 en moyenne.

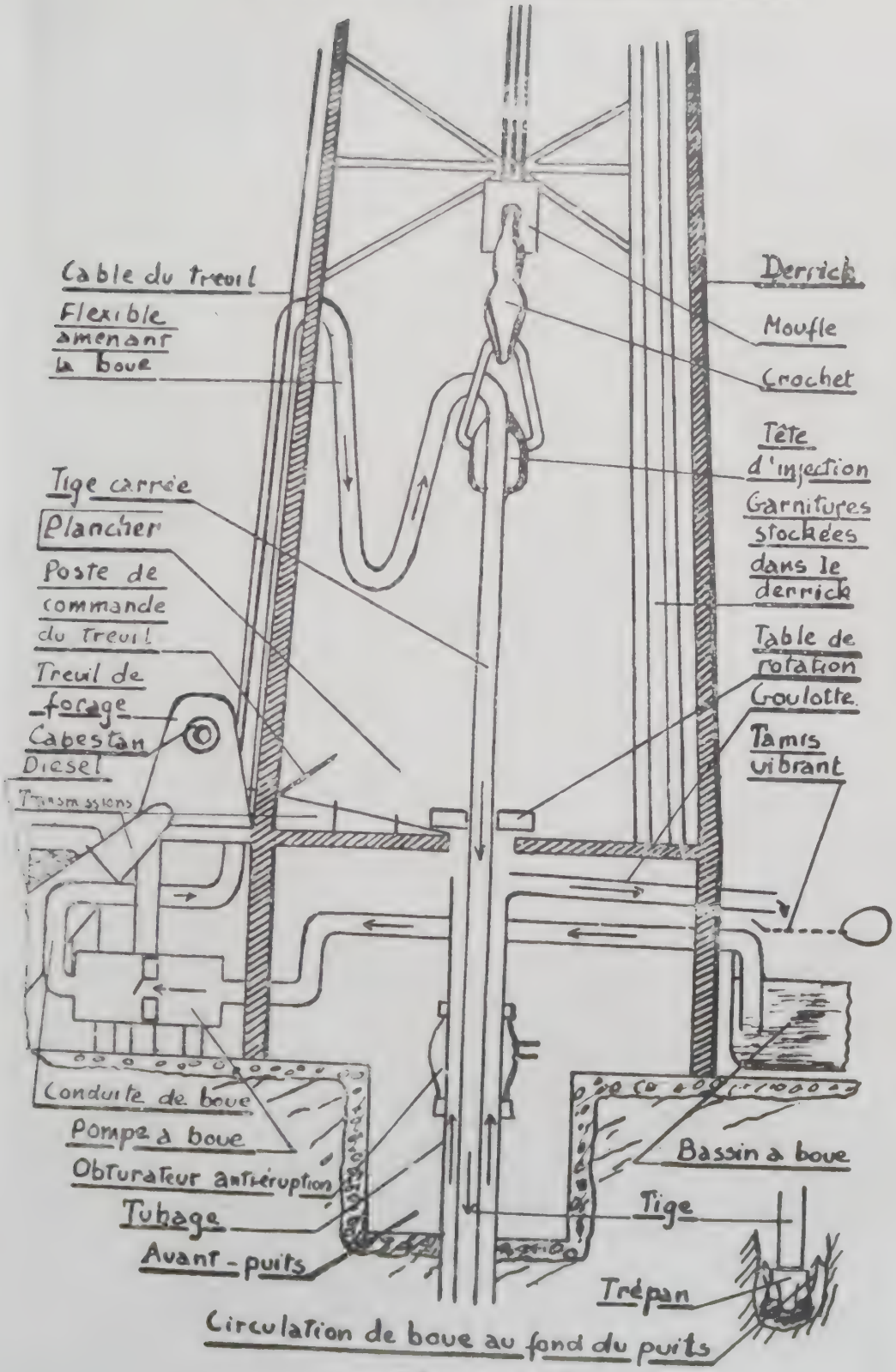

Cable du treuil
Flexible amenant la boue
Derrick
Moufle
Crochet
Tête d'injection
Garnitures stockées dans le derrick
Tige carrée
Plancher
Poste de commande du treuil
Treuil de forage
Cabestan
Diesel
Transmissions
Table de rotation
Goulotte
Tamis vibrant
Conduite de boue
Pompe à boue
Obturateur anti-éruption
Tubage
Avant-puits
Bassin à boue
Tige
Trépan
Circulation de boue au fond du puits

Figure 2

Le rôle de ces boues consiste à remonter les débris des roches enlevées par le trépan, à consolider les parois du trou, à lubréfier le trépan et enfin à éviter l'éruption de gaz ou d'huile au niveau du sol.

Cette description de la sonde et des installations satellites va nous permettre d'étudier les aspects principaux du travail sur le derrick. Nous envisageons le forage proprement dit et les manoeuvres de descente et de remontée des tiges c'e c'est à dire la presque totalité de l'activité de la sonde.

L'équipe d'une sonde est en général composée de cinq personnes. ELle comprend :

- un maître sondeur ou chef de poste qui supervise et commande toute l'activité, aidé en cela par un second ;

- un accrocheur qui engage et décroche à l'aide de l'élévateur les tiges ou "casing" et les drill collars pendant les manoeuvres de remontée et de descente. Il participe aussi aux opérations effectuées sur le plancher ;

- enfin un ouvrier sondeur et un aide de plancher qui prennent part aux manoeuvres sur les tiges et veillent à l'entretien du matériel de forage.

Le travail sur la sonde est un travail d'équipe. Sur le plancher, les manipulations de pièces lourdes nécessitent une cohésion parfaite des ouvriers dirigés par le chef de poste qui intégre le travail humain de son équipe et le travail mécanique de ses moteurs. Travail d'union, car la maladresse de l'un peut être fatale aux autres. Chacun a sa responsabilité et son rôle propre.

A la lumière de ces considérations, il nous faut décrire le forage proprement dit.

Dans le forage par procédé rotary, c'est la table de rotation entraînée par les moteurs, qui fait tourner le trépan outil de sondage.

Pendant toute l'opération de forage, seul le chef de poste fournit un travail continu. Il demeure à son poste de commande, réglant selon les indications de ses appareils de contrôle le poids appliqué sur le trépan. L'accrocheur est descendu de sa passerelle et s'occupe avec les aides de plancher à des travaux d'entretien.

Cependant, quand le trépan s'est enfoncé de 12 mètres dans le sol, la tige carrée va disparaître sous le plancher ; il faut une tige à la colonne de forage, ce qui entraîne les manoeuvres suivantes :
Il faut d'abord relever suffisamment le train de tiges pour placer les cales sous le joint de l'extréminté supérieure de la dernière tige qui est vissée à l'extrémité inférieure de la tige carrée, ensuite, après avoir décroché la tige carrée une nouvelle tige est engagée dans le système de levage pour être amenée à l'aplomb du puits et encastrée sur la tige émergeant du trou. Après le vissage et le blocage de cette tige, l'opération du forage commence. Elle consiste à faire descendre la tige dans le puits. Après 9 mètres de descente on recommence la manoeuvre.

Avant de passer à la description d'une manoeuvre de descente, il nous faut porter quelques précisions sur les manipulations des longueurs c'est à dire des tiges. Les manoeuvres sur les longueurs sont très fréquentes au cours du forage. Il y a deux manoeuvres de montée et de descente en 24 heures au début de forage. Il faut plus de 300 tiges pour un forage de 3.000 mètres. On peut considérer qu'une telle profondeur nécessite environ 15.000 vissages ou dévissages.

A présent, nous abordons la description d'une manoeuvre de descente et les risques généraux retenus au cours de cette opération qui se déroule en quatre temps :

- le premier temps consiste à faire monter l'élévateur au poste d'accrochage. La haut, l'accrocheur se prépare à lancer l'extrémité supérieure de la longueur suivante dans les mâchoires ouvertes de l'élévateur. Il a sorti l'extrémité supérieure de cette tige des doigts de l'accrochage et la maintient à l'aide d'un câble passé autour d'elle. Quand l'élévateur arrive à bout de course et va s'arrêter, il lance la longueur dans les mâchoires de l'élévateur et les ferme.

Les principaux risques tiennent d'une part à l'effort de poussée et d'engagement de la longueur dans l'élévateur, source particulière de fatigue, et d'autre part à l'élément manutentionné qui peut être à l'origine de contusions ou de compressions des membres supérieurs, en particulier les mains.

- le deuxième temps concerne la translation des longueurs et leur encastrement.
A l'accrochage, l'ouvrier maintient vers lui la longueur par le câble passé autour d'elle ; sur le plancher, le chef de poste relève un peu la longueur tandis que l'ouvrier sondeur saisit son extrémité inférieure et par un mouvement de balancier la ramène à l'aplomb du puits. L'encastrement de cette longueur se fait avec la tige se trouvant dans le puits. Cette manoeuvre sur les longueurs est à l'origine de lésions d'effort, en particulier des lombalgies.

- le troisième temps comprend le vissage et le blocage de la tige encastrée.

L'ouvrier sondeur lance la chaine qui va s'enrouler autour de l'extrémité inférieure de la longueur venant d'être encastrée. Le chef de poste va la tendre brusquement par l'intermédiaire du cabestan ce qui fera faire plusieurs tours à la tige à visser. Pendant ce temps, l'aide de plancher maintient plus ou moins fermement l'extrémité libre de la chaine. Celle-ci peut échapper des mains de l'ouvrier, risquant de le blesser lorsque la traction est trop prolongée. Le blocage est assuré par les clés de Wilson. L'ouvrier remonte un peu la clé suspendue et serre les mâchoires de celle-ci. Le chef de poste assure par brusque tension des câbles à clés le blocage des filetages de tiges.

Dans notre enquête, nous avons constaté que les accidents dus aux clés sont de loin les plus importants de ceux rencontrés dans la pathologie du travail en matière de forage. L'étiologie de ces traumatismes étant très diverse, il peut s'agir :

figure 3 : Manoeuvre des clés

(cliché SN REPAL)

- d'un heurt de la clé au cours de la manoeuvre de vissage ou à la suite d'une glissade.

- de la mise en marche prématurée du cabestan
- de rupture de câbles entraînant un polytraumatisme grave.
- Enfin le quatrième temps consiste à faire descendre le train de tiges. Le chef de poste ralentit au frein cette descente qui doit être arrêtée lorsqu'il ne reste plus que cinquante centimètres de la tige introduite dans le puits.

Ainsi la manipulation de pièces lourdes et la compléxité des opérations de forage constituent les principaux risques d'accidents.

Les emplois du derrick sont donc des travaux de force effectués à des rythmes rapides et selon des horaires différents de ceux pratiqués habituellement. En effet, la forage tourne jour et nuit toute l'année ; trois équipes s'y succédent par postes de 8 heures, la quatrième équipe est en récupération dans le "Nord".

Les heures de poste sont habituellement les suivantes

4 heures - 12 heures
12 heures - 20 heures
20 heures - 4 heures

On peut dire dorès et déjà que les postes de 8 heures sont trop pénibles parce que trop longs, ce qui implique leur rôle favorisant dans la survenue des accidents de travail.

Ces travaux sont accomplis sous le climat saharien caractérisé par :

- une chaleur estivale très importante
- le froid relatif de la période hivernale
- les vents de sable qui ont une action nuisible par les grains de sable qu'ils projettent partout, en particulier dans les yeux des travailleurs, par les effets électrostatiques qu'ils déterminent et l'obstacle parfois total à la visibilité qu'ils constituent. Cette exposition aux intempéries sous un climat saharien constitue un facteur favorable aux accidents.

D'autre part, pendant la saison chaude, la sudation est considérable et la perte d'eau par ce phénomène peut dépasser les limites physiologiques, des accidents de deshydratation aigue peuvent survenir. Le prévention de ces accidents consiste dans l'absorption de dragées de sel et de boissons en quantités suffisantes (10 à 20 litres selon les sujets.) Il semble que l'absorption de tant de liquide, détermine une atteinte hépatique qui peut être sévère. Par ailleurs, la concentration des urines résultant de la perte d'eau par sudation entraîne des cas de lithiase urinaire chez les travailleurs sahariens. L'étude de ces accidents a été entreprise par "Produza" au Centre d'Etudes et d'Informations des Problèmes Humains dans les Zones Arides.

D'un autre côté, ce sont des travaux qui s'effectuent e en hauteur. En particulier, l'accrocheur qui doit se rendre à son poste de travail situé à 30 mètres du sol, ce qui implique fatigue et risque de chute.N'oublions pas que même le plancher est à 3 mètres du sol au moins, que pour surveiller les boues il faut se déplacer sur des passerelles à 2 mètres du sol. Aussi, les chutes des échelles et des escaliers constituent elles une forme d'accidents non négligeable.

Ces travaux sont accomplis sur des surfaces rendues glissantes par la présence de boues et de graisses. Les ouvriers sont en outre exposés aux bruits et aux vibrations résultant de l'activité de la sonde.

En résumé, le travail de forage est continu, pénible et les rythmes en sont souvent rapides. Il s'exécute sur des surfaces glissantes, au milieu des bruits et des trépidations, sous un climat chaud et désertique.

Donc, par suite des conditions et du genre de travail le foreur est constamment exposé aux risques traumatiques.

Aussi, il nous est apparu intéressant détudier les accidents de travail chez les foreurs de pétrole. Ces accidents sont fréquents et posent souvent des problèmes en matière de prévention. Leur fréquence élevée est due à des causes matérielles et surtout aux facteurs humains qui sont à l'origine de 90% d'accidents.

Ceux-ci surviennent par maladresse et inattention, voire même par ignorance des consignes élémentaires de sécurité ou méconnaissance de métier. Ainsi, apparait le rôle important que peut jouer la formation professionnelle des techniciens sondeurs afin de limiter la fréquence et la gravité des lésions traumatiques.

Cette éventualité permettra un épanouissement prospère en matière de recherche et de production du pétrole. Cette richesse naturelle nécessite la participation de la Médecine du travail qui contribue à protéger l'ouvrier sondeur des nuisances de son activité professionnelle.

Parmi l'équipe de "préventeurs", le Médecin de travail a une place privilégiée. Il donne des conseils utiles, et les fait accepter par son autorité morale.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE ANALYTIQUE

DE L'ENSEMBLE

DE CES

ACCIDENTS DE TRAVAIL

Notre travail consiste à présenter les résultats de nos investigations statistiques qui ont porté sur l'exploitation près de trois mille dossiers concernant trois grandes entreprises pétrolières. Celles qui ont retenu notre attention développent leurs activités dans les régions sahariennes, dans les centres comme Hassi-Messaoud, Gassi-Touil, Ain-Aménas ou dans les Oasis comme Ouargla, Touggourt. Nous avons choisi pour étudier les accidents du travail survenus aux personnels de ces entreprises la période allant de 1962 à 1968. Sur l'ensemble des 3.000 dossiers consultés nous avons relevé 865 accidents de travail rencontrés chez les ouvriers travaillant sur un chantier de forage. Parmi ces accidents nous avons relevé 3 accidents mortels survenus au cours des manoeuvres de descente du train de tiges. Dont voici l'observation de l'un des trois accidents mortels :

Z.A. âgé de 35 ans, ouvrier de plancher qui après avoir coupé du câble et que celui-ci soit engagé dans l'attache du tambour, l'intéressé aurait donné l'ordre de libérer les serres câbles qui retenaient le moufle en tension. Ayant du "mou" dans le câble, le moufle a alors glissé. L'accidenté voyant le moufle descendre se serait agrippé au câble qui remontait entraîné par la descente du moufle. A la mise en tension brutale du câble, l'accidenté aurait été projeté vers l'espace entre la pompe Gardner Denver et la goulotte. Il s'en suivit un polytraumatisme avec enfoncement de la boîte crânienne, fractures multiples des côtes, de la colonne vertébrale et la mort fut instantanée.

Cet accident relevant d'une part d'un travail très dangereux qu'est l'activité de la sonde et d'autre part de l'imprudence de l'intéressé permet d'insister sur le rôle capital du personnel encadrant : celui-ci doit exercer une surveillance constante sur un chantier de forage pour prévenir l'ouvrier des dangers qui le guettent, faire respecter les consignes de sécurité et surtout enseigner les éléments du métier. Le taux de fréquence d'accidents mortels étant de 0,10 % reste à déplorer, si minimum soit il. Car à côté de ces accidents mortels, il y a les accidents de travail qui entraînent une incapacité permanente partielle (I.P.P.)

Dans nos investigations, nous relevons 50 cas de I.P.P Celle-ci résulte de traumatismes très graves occasionnant des séquelles plus ou moins importantes et des infirmités telles que perte de substance ou amputation d'une partie d'un membre.

Le tableau I qui réunit tous nos éléments statistiques permet de constater que sur 865 accidents de travail relevés, nous trouvons 283 cas sans arrêt de travail soit 33 %, et 582 avec arrêt de travail, soit 67 % ayant entraîné une perte moyenne de 32 journées par incapacité temporaire. C'est donc le rendement économique de la collectivité qui se trouve atteint par les séquelles et infirmités entraînées par cette pathologie traumatique à laquelle sont exposés les foreurs de pétrole.

T A B L E A U - I -

ENTREPRISES	DOSSIERS	TOTAL ACCIDENTS	ACCIDENTS SANS ARRET	ACCIDENTS AVEC ARRET	MORTELS	JOURNEES PERDUES IT.	JOURS PERDUS PAR ACCIDENT IT.
A	1025	473	163	310	1	3860	23
B	980	304	120	184	2	4257	34
C	995	88	0	88	0	3200	38
TOTAL	3000	865	283	582	3	11.317	moyenne 32

Tableau synoptique illustrant certaines considérations statistiques.

Mais les infirmités ne réduisent pas seulement le capital travail proportionnellement à leur nombre et à leur gravité ; leur réparation pécuniaire alourdit aussi les charges de l'industrie pétrolière et retentit facheusement sur l'économie. De même, le reclassement de ces handicapés physiques posent un problème extrêmement complexe aux entreprises pétrolières.

ETUDIONS LA REPARTITION HORAIRE DES ACCIDENTS DU TRAVAIL.

Le forage tourne jour et nuit toute l'année, trois équipes s'y succédent par postes de 8 heures, la quatrième équipe est en récupération dans le "Nord". Les heures des postes sont habituellement les suivantes :

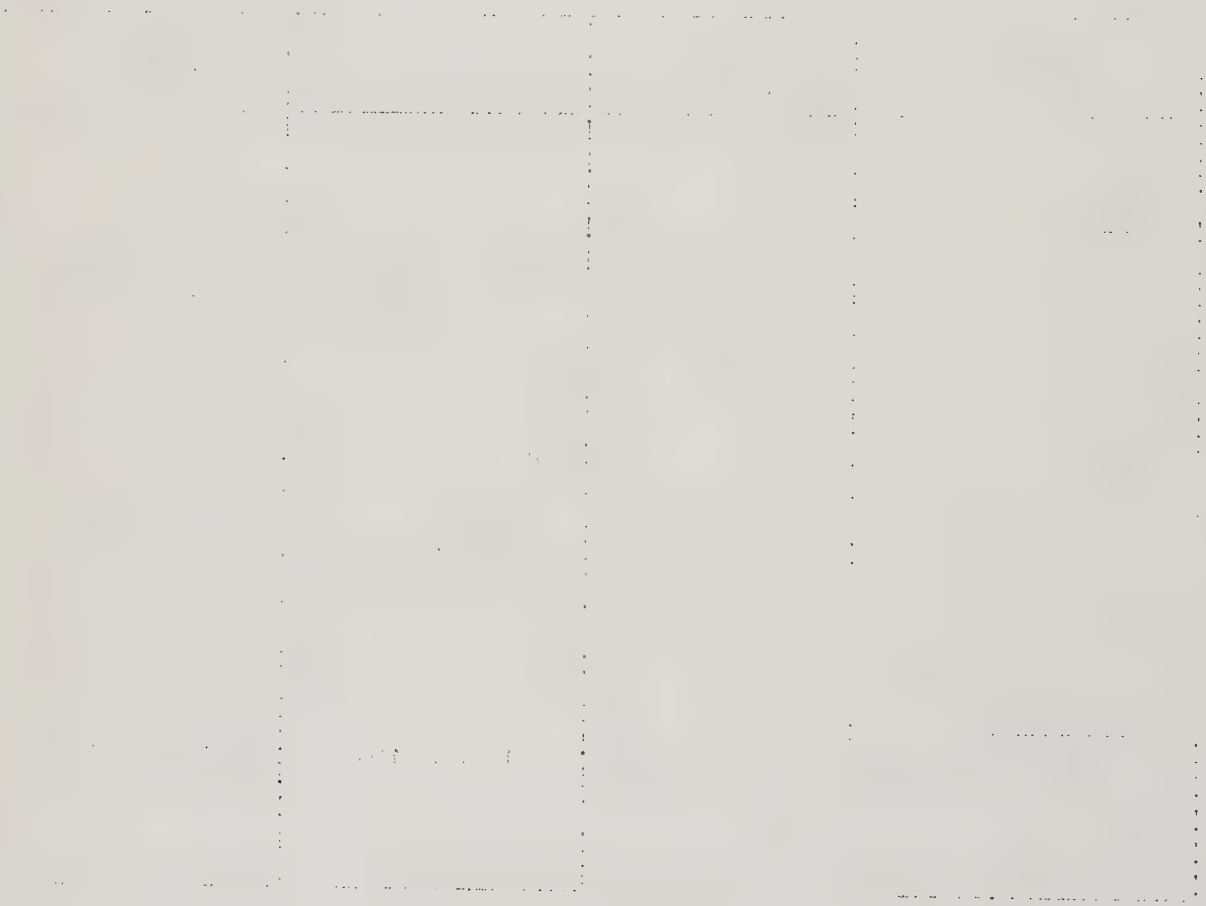
Le poste du matin : - 4 heures - 12 heures
Le poste de l'aprés-midi : - 12 heures - 20 heures
Le poste de nuit : - 20 heures - 4 heures

La répartition horaire des accidents nous permet de situer les risques tout au long des 24 heures de travail sur un chantier de forage. Dans nos investigations, la répartition des accidents au cours des 3 postes de travail selon la saison est illutrée par le tableau II :

T A B L E A U -II-

RÉPARTITION HORAIRE DES ACCIDENTS

POSTES	HIVER	ETE	ENSEMBLE DE L'ANNEE
NUIT			
20h à 4h	22h à 23h 1h à 3h	22h à 23h 1h à 3h	22h à 23h 1h à 3h
MATIN			
4h à 12h	9h à 10h	6h 8h à 11h	6h 8h à 10h30
APRES-MIDI			
12h à 20h	14h à 18h	14h à 18h	14h à 17h30



EN HIVER :

- Le poste de nuit : On ne note pas d'accident au cours des 2 premières heures, cependant on relève une pointe vers 23 heures et une égalité du risque jusqu'à la fin du poste.

- Le poste du matin : On ne relève pas d'accident au cours de la première heure, mais on note une pointe vers 9 heures et une diminution progressive jusqu'à la fin du poste.

- Le poste de l'aprés-midi : On ne relève pas d'accident au cours des 2 premières heures mais on note une pointe entre 14 heures et 18 heures et tendance à l'augmentation vers la fin du poste.

EN ETE :

- Le poste de nuit : On ne trouve pas d'accident aucours de la première heure mais il y a une pointe vers 21 et 23 heures et une recrudescence très marquée entre 1 et 3 heures.

- Le poste du matin : On ne note pas d'accidents au cours des 3 premières heures mais il y a une pointe vers 8 heures et 11 heures.

- Le poste de l'aprés-midi : Le taux de fréquence maximum d'accident se situe entre 14 et 18 heures. Nous constatons que la saison ne modifie par la fréquence des accidents de travail du poste de nuit. Mais les accidents sont plus fréquents au poste de l'après-midi en hiver, au poste du matin en été.

Le taux de fréquence des accidents pour l'ensemble de l'année serait de :

- 20 % par le poste de nuit,
- 35 % par le poste de l'après-midi
- 45 % par le poste du matin.

Parmi nos éléments statistiques nous avons constaté que pour tous les postes, la deuxième moitié est plus fertile en accidents. Nous avons remarqué aussi que le nombre des accidents de travail croît très rapidement dès la cinquième ou la sixième heure du poste.

Il est tentant, sinon logique, d'attribuer ce phénomène à l'apparition de la fatigue à ce moment et de conclure que les postes de 8 heures sont trop pénibles parce que trop longs.

On pourait remédier à cela de deux façons :

- ou bien réduire les postes à 4 heures
- ou bien couper les postes de 8 heures par une pause suffisante.

Les statistiques montrent aussi qu'avec les variations sensibles, le poste de nuit demeure le moins "accidenté", que ce sont les postes de jour les plus dangereux en particulier le poste du matin qui pour l'ensemble de l'année présente le plus grand écart.

Nous attribuons cela essentiellement au changement de la température ambiante au cours du poste du matin. En effet, ce poste commence à 4 heures alors que la température est très frâiche et se termine à 12 Heures alors que la température est très élevée pendant l'été tout au moins.

L'organisme lutte donc en début de poste contre la fraîcheur du matin et doit peu à peu "renverser" la vapeur pour lutter contre la chaleur qui se fait peu à peu sentir. L'ouvrier commence à travailler avec de chauds lainages et termine son travail en transpirant sous de légers vêtements. Ainsi l'ouvrier pétrolier est exposé dans ces conditions à un double stress climatique.

Le problème des rythmes de travail au cours de la journée se pose en tenant compte de deux constations :

- les postes de 8 heures sont trop longs
- les horaires sont mal adaptés au milieu saharien.

En résumé, cette répartition horaire des accidents nous a permis de situer les moments dangereux qui se trouvent être les deuxième moitiés des postes pour l'ensemble de l'année.

Nous allons envisager à présent la répartition de ces accidents de travail selon le poste et selon l'agent cansal.

LA REPARTITION DES ACCIDENTS DE TRAVAIL PAR EMPLACEMENT DE TRAVAIL EST ILLUSTREE PAR LE TABLEAU -III-

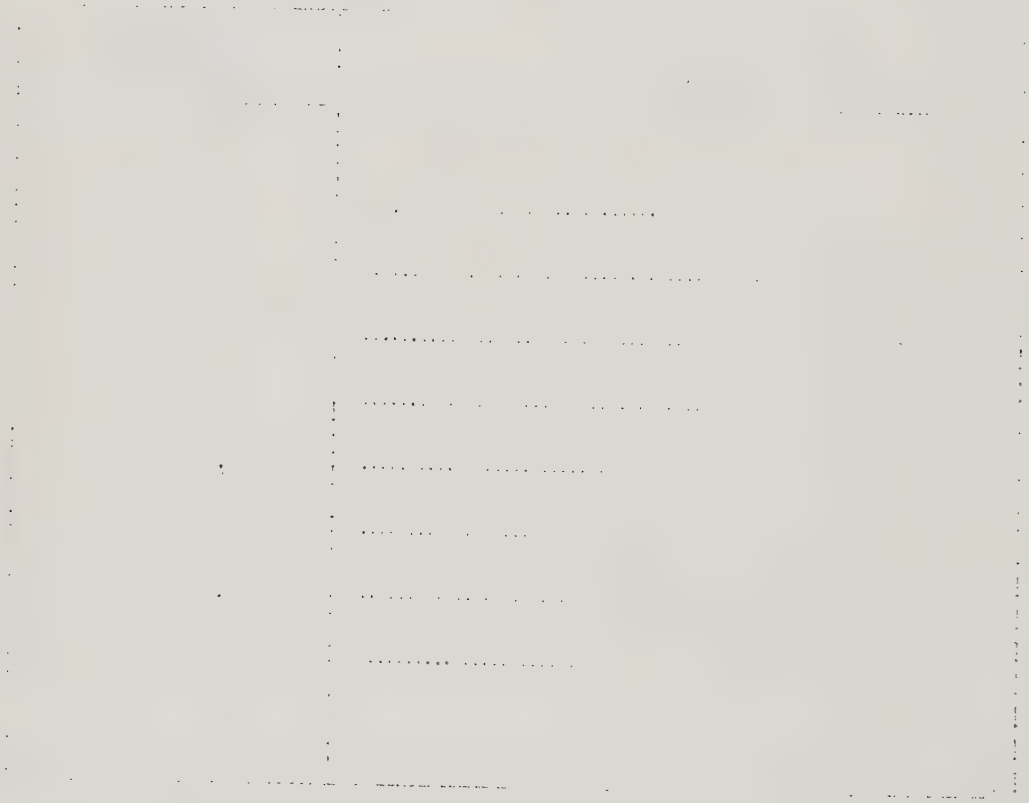
Ce tableau met d'abord en lumière le pourcentage relativement élevé des accidents survenus sur le plancher, poste de travail principal de la sonde. La manoeuvre essentielle qui s'effectue sur le plancher est le vissage et le dévissage des tiges, de la tige carrée, des drill-collars.

Ces opérations s'effectuent à l'aide de clés à levier clé Wilson, clé à chaîne. Les autres opérations sont la montée des tiges, la pose des cales, la mise en place des tiges et des drill collars pour translation de ceux-ci à l'aplomb du puits. Toutes ces manoeuvres dans cet espace restent, de pièees lourdes soutenues par des engins de levage puissants sont à l'origine de lésions plus ou moins graves. Celles-ci sont en particulier localisées aux mains dans la manoeuvre des tiges. D'autre part, les clés à levier sont aussi source de traumatisme graves intéressant la partie supérieure de l'hémithorax, le flanc et le maxillaire inférieur. Il peut exister également des lésions très graves du bras et de l'avant bras par compression entre le câble et la poignée du cabestan.

Cependant le plancher n'est pas le seul endroit dangereux car dans la rubrique des accidents divers nous avons classé les accidents de causes générales relevant de conditions de travail (facteurs individuels, poussières, chute d'objets). On y rencontre surtout :

T A B L E A U -III-

LIEUX DE TRAVAIL	TAUX DE FREQUENCE
- le plancher.....	10 %
- divers.....	5 %
- accrochage.....	4 %
- pipe rack.....	3 %
- bassin à boues.....	2,50 %
- pompes à boues.....	2 %
- substructures.....	1,50 %
- moteurs.....	1 %



- des lésions des doigts
- des traumatisme du pied
- des lambalgies d'effort
- des corps étrangers intro-oculaires.

Quant au poste d'accrochage, les risques principaux tiennent d'une part à l'accés du poste qui s'effectue à l'aide d'une échelle extérieure au derrick ; la possibilité de chute du poste malgré le port de ceinture de sécurité ; le genre de travail qui consiste à fournir un effort soutenu pour engager les tiges et drill-collars dans leur appareil de levage, ou au contraire les dégager ; l'exposition aux intempéries et notamment le vent.

Il s'agit donc d'un poste où s'effectue un travail de force intense, source particulière de fatigue. Ainsi, l'accrocheur qui doit être exempte de vertiges, est surtout exposé, à des lésions des doigts mais aussi à des algies d'effort ou à des déchirures musculaires surtout lombraires.

Un autre emplacement de travail, le pipe-rock, aire sur laquelle on entreprose les tiges de forage, les drill-collars et les tubes, ainsi que les éléments longs nécessaires au forage, est à l'origine d'accidents non négligeables. La topographie des lésions est identique à celle du poste d'accrochage. Les traumatismes rencontrés surviennent par compression lors de la manutention des éléments ou par suite de leur chute .

Une autre catégorie d'accidents guette le foreur.

Ce sont ceux provoqués par les boues qui sont destinées à être injectées sous pression dans la colonne de forage par l'intermédiaire des pompes à boues.

Les pompes à boues au nombre de deux ou trois par appareil de forage son installées à côté du derrick ayant pour débit 2.000 litres minute sous une pression de 2.000 kg/cm2. Elles ne présentent aucun risque mécanique du fait de la protection efficace des pièces mobiles.

En principe, les dangers rencontrés relèvent de l'entretien et de la réparation des pompes occasionnant :

- des traumatismes sur les différentes pièces
- chutes et glissades dans les accés, où le sol est rendu glissant par la projection d'huile et de graisse.
- accidents par manque de surveillance technique de l'installation : rupture de joints de raccords avec les canalisations, due à la pression.

- Par ailleurs, le personnel peut être appelé à monter sur les passerelles pour surveiller la boue et les manoeuvres des vannes ou pour prélever de la boue dans les bassins afin de vérifier sa composition, sa densité et sa viscosité.

Les risques tenant à ces bassins à boue sont les suivants

- chute dans les bassins
- glissade sur les passerelles
- traumatisme lors du mitraillage ou projections de boue dans les yeux.

Les lésions comprennent des contusions, plaies du coude, entorse et fracture du poignet ; les atteintes oculaires, dues à des projections de boues, constituent le risque principal de ce poste.

Il existe également un poste de travail important sur une sonde les moteurs Diesel et électriques. Ceux-ci fournissent la force motrice nécessaire aux opérations de forage. Les risques qui tiennent aux moteurs sont dus à l'entretien, aux manoeuvres effectuées sur des parties secondaires de l'appareillage. Ils sont à l'origine de contusions et plaies des mains, des brûles et des lombalgies d'effort.

Au total, tous les postes de travail exposent à des risques traumatiques plus ou moins graves ; en particulier le plancher demeure le poste de travail le plus dangereux.

La répartition des accidents selon l'agent causal comprend 5 grandes catégories.

- objet en cours de manutention
- surface de circulation - chute de plain pied
- particules - éléments de matière
- appareils de levage
- outils à mains.

La rubrique, objet en cours de manutention est à l'origine de 38 % d'accidents dus à une mauvaise manipulation des charges. Le personnel n'est pas instruit de la façon correcte de déplacer un objet pesant ou encombrant.

Une mauvaise organisation du travail serait également impliquée dans l'origine de ces accidents. Les éléments manutentionnés sont des tôles, des poutres, des pompes, des panneaux, des tiges, des sacs (ciment, produits de boue), des bassins etc...

Et les accidents surviennent au cours du déchargement des tiges ou de transport des éléments cités plus haut. Les lésions rencontrées sont de type de lombalgies de plaies ou d'écrasement des doigts et de contusions ou entorses au niveau des articulations des membres inférieurs

Citons par exemple les observations suivantes :

- en soulevant une pompe de graissage pesant 15 kg a ressenti des douleurs lombaires, il résulte 9 jours d'arrêt de travail.

- en déchargeant des tubes, a eu l'extrémité du majeur gauche écrasée : 27 jours d'arrêt de travail.

- transportait des tôles avec d'autres ouvriers, la tôle mal portée a glissé, écrasant ainsi la main de la victime ce qui entraîne 30 jours d'arrêt de travail.

Ainsi derrière ces causes techniques ou matérielles se cache la défaillance de l'homme. En effet, le facteur humain est à l'origine de 90 % des accidents soit par ignorance du travail et des consignes, soit par inexpérience et imprévoyance, soit par le surménage physique : la fatigue. Tous ces facteurs s'intriguent pour créer l'insécurité, source de traumatismes.

A côté de cette catégorie, la rubrique surface de circulation chute de plain pied est à l'origine de 20 % d'accidents. Cela provient de l'encombrement des lieux de travail rendu également glissant par la boue qui s'échappe des tiges ou par la graisse qui sert à enduire les filetages. De même la présence de clou ou de brins de fil de fer sur le plancher occasionne des piqûres au niveau de la plante des pieds. Pour ce genre d'accidents il ne semble pas qu'ils y ait grande difficulté à trouver les remèdes.

- port de chaussures de sécurité obligatoire
- ordre et propreté des lieux de travail
- une bonne organisation du travail.

Il ne faut pas négliger aussi les accidents relevant de particules - éléments de matière qui ont un ordre de fréquence de 17 %. Ils sont dus au manque de port de lunettes ou de gants. Le type de lésions entraîne est représenté par les corps étrangers des yeux, contusions ou brûlures oculaires. Un autre agent causal très important dans cette rubrique : c'est l'inattention, la distraction ou une cadence anormale de l'activité. Ainsi, on note des accidents dus à une mauvaise technique de la victime ou d'une tierse personne, erreur de manoeuvre.

Donc à l'origine du drame, apparaissent toujours à côté des causes matérielles, les défaillances de l'homme.

Durant certaines opérations de manutention, l'utilisation des engins de levage est nécessaire. Les accidents dus à ces engins sont de l'ordre de 14 %. Les risques qui tiennent à cette rubrique sont :

- chutes de charges sur des ouvriers stationnant ou passant au dessous, occasionnant des traumatismes crâniens ou des contusions thoraciques.

- accidents dus aux câbles et aux crochets avec possibilité de contusions et plaies de la moitié supérieure du corps en général.

- accidents dans les accés aux postes de commande.

Ces accidents se voient au cours du chargement de l'élévateur, du lâchage du treuil, lors de la mise en tension brutale de la chaîne ou en dégageant les tiges. Parfois le mauvais état de la corde d'attache des tiges engendre des traumatismes. Citons par exemple l'observation suivante : " la corde s'étant rompue, la victime surprise a eu la main coincée entre la tige et l'élévateur, ce qui entraîna une incapacité de 23 jours".

Il reste la catégorie, outils à main, qui représente 12 % des accidents. Ces derniers relèvent du mauvais état de l'outillage ou d'une méthode de travail défectueuse.

Les blessures rencontrées comprennent des contusions et des plaies au niveau des membres ou de la face.

Au total, les causes déterminantes des accidents du travail chez les foreurs de pétrole sont dues :

- à la nature des travaux de sondage
- à la maladresse, l'inattention et l'imprudence
- à l'abscence d'instruction du personnel
- à la méconnaissance des prescriptions préventives
- enfin à une mauvaise organisation du travail et l'utilisation d'un matériel défectueux.

Nous constatons que le facteur humain apparait dans toutes les causes d'accidents. Il s'agit alors soit d'une défaillance de l'instinct de conservation, soit d'une prédisposition individuelle.

Dans le premier cas, ce sont les perturbations neuropsychiques qui désorganisent les automatismes protecteurs de la vie. Ainsi, chez les foreurs de pétrole, la fatigue physique due au surménage, ou morale occasionnée par les soucis et les conditions de travail pénibles, engendre l'inattention la négligence, la maladresse qui sont source de traumatismes.

Dans le deuxième cas, le facteur individuel se caractérise par groupe de troubles générateurs d'accidents par suite de l'incertitude, de l'imprécision des mouvements. L'insuffisance de plasticité fonctionnelle conduit à l'affolement et aux gestes inadaptés dangereux. Ce sont des individus qui n'ignorant pas le danger mais qui ne peuvent pas ou ne savent pas l'éviter. Les résultats de nos investigations ont permis de constater que ce sont presque toujours les mêmes qui sont blessés.

Il existe aussi des causes fortuites tel que le feu, le vent de sable des régions sahariennes.

En résumé, l'étiologie générale des accidents rencontrés chez les foreurs de pétrole relève de causes humaine, matérielles et fortuites.

A partir de ces conclusions, nous allons établir le bilan lesionnel et les données pratiques qui s'en dégagent.

LES DOMMAGES CORPORELS

Nous allons envisager à présent l'étude des dommages corporels qui consiste à préciser les sièges et la nature des lésions.

Car le foreur est constamment soumis aux risques de traumatismes qui découlent des conditions et du genre de travail. C'est en effet un travail dangereux et pénible par la manipulation des pièces métalliques lourdes et encombrantes, par la complexité des opérations qui exigent de l'ouvrier sondeur beaucoup de force et d'attention, par l'exposition aux intempéries et à la rudesse du climat saharien.

A ces facteurs, vient s'ajouter la défaillance de l'homme par la fatigue qu'engendrent ces travaux de force. Ainsi tous ces éléments vont s'intriquer pour favoriser la survenue d'accidents de travail. Ces accidents vont entraîner des lésions traumatiques plus ou moins graves.

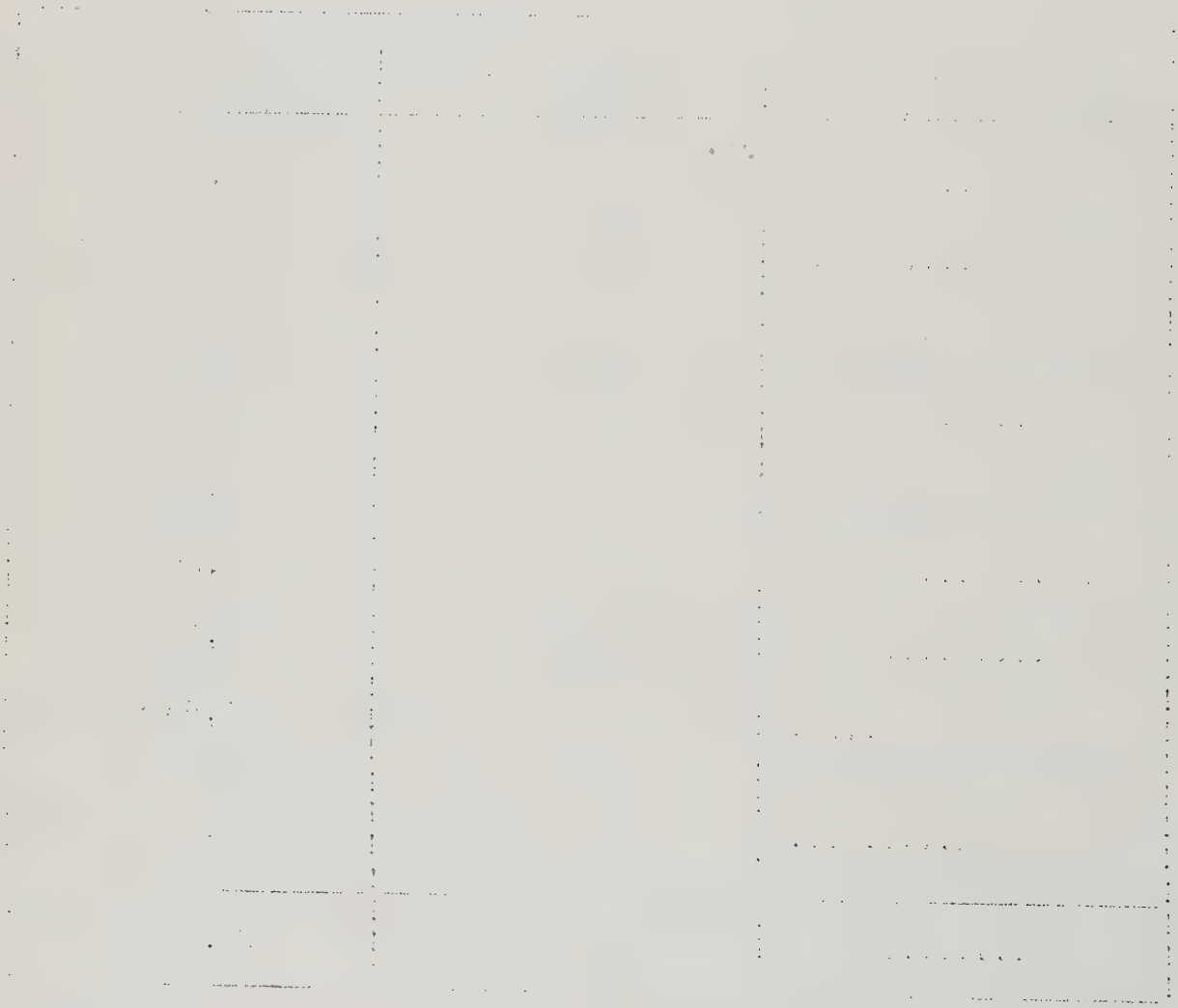
- La répartition des accidents par régions anatomiques est illustrée par le tableau IV.

Ce tableau nous permet de constater que toutes les parties du corps sont atteintes et que les deux tiers des lésions siègent au niveau des membres en particulier aux mains.

T A B L E A U - IV -

SIEGE DES LESIONS

REGION AUTOMIQUE	NOMBRE A.T.	POURCENTAGE
MAINS.....	282	9,40 %
TRONC.....	138	4,60 %
MEMBRES INFERIEURS	114	3,62 %
PIEDS.....	97	3,24 %
MEMBRES SUPERIEURS	72	2,40 %
TETE.....	67	2,25 %
YEUX.....	65	2,16 %
SIEGE INTERNE.....	16	0,53 %
LOCALISATIONS MULTIPLES.....	14	0,45 %
TOTAL.....	865	28,63 %



Ainsi, le foreur est exposé aux risques traumatiques pouvant intéresser tout le corps. Cette catégorie d'accidents relève de la nature des travaux de forage décrite plus haut. Sur le plancher, le balancement ou la chute des éléments soutenus par des engins de levage puissants constituent un risque important de traumatisme du crâne, du tronc ou des membres Au cours du vissage des tiges, l'ouvrier sondeur se trouvant dans une mauvaise position entre la clé et le cabestan peut être traumatisé par le levier de clé entraînant des lésions du thorax, de l'abdomen et de la face.

Cependant, les membres constituent une localisation élective aux risques traumatiques tenant aux différentes manoeuvres pratiquées au cours du forage.

Le tableau IV fait bient ressortir la prédominance des accidents du membre supérieur en particulier des mains qui représentent environ IO % du total.

La cause principale résulte des manipulations fréquentes nécessitées par les travaux de sondage. Ainsi, au cours des manoeuvres sur les tiges, l'ouvrier sondeur est exposé à des lésions de compression des mains, réparties électivement sur les deuxième, troisième, et quatrième doigt de chaque main le cinquième doigt et le pouce étant rarement atteint. En ce qui concerne la gravité, l'index droit est sévèrement touché alors que les médius et l'annulaire droit le sont moins que l'index, le médiux et l'annulaire de la main gauche où les lésions sont plus diffuses et moins graves que celles de l'index droit.

Enfin, on peut dire que tout objet manutentionné entraîne des blessures des mains soit par le poids de l'élément soit par une fausse manoeuvre, soit par heurt d'éléments manoeuvrés.

Les membres inférieurs sont également le siège de lésions par la chute de pièces ou d'outils de la charpente métallique qui s'élève à 35 mètres au-dessus du plancher. Ce sont surtout les pieds qui sont les plus exposés malgré le port de chaussures de sécurité. Durant la translation des tiges, il peut se porduire une compression des pieds entre tiges et cales qui servent à bloquer la colonne de forage. De même, les lésions peuvent être dues au heurt de deux ou plusieurs tiges ou au heurt d'une tige isolée. Quoiqu'il en soit, le mécanisme est toujours le même : compression des membres entre deux plans résistants.

C'est également un travail qui s'effectue en hauteur exposant l'ouvrier sondeur à des risques traumatiques de la tête nécessitant le port d'un casque de protection en permanence.

Par ailleurs, les accidents oculaires sont assez fréquents par la projection de corps étrangers ou de brûlures provoquées au cours de l'entretien des moteurs, des pompes à boue, ou de la manipulation des produits de boues.

Un risque particulier, relevant du jet de boue à haute pression par suite de la rupture des canalisations, entraîne des lésions oculaires très graves.

Il est à noter également l'existence de traumatisme de l'abdomen posant un problème vital. La topographie des lésions peut être soit pariétale soit profonde à siège visèral, de diagnostic et de thérapeutique souvent difficiles et de pronostic toujours grave. En principe, les contusions de l'abdomen relèvent d'un polytraumatisme tenant aux dangers présentés par les travaux de forage.

Une autre région anatomique est le siège de lésion, c'est la colonne lombo-sacrée. Cette charnière vertébrale permet la flexion et la rotation du tronc, attitude fonctionnelle très sollicitée au cours des manoeuvres sur les longueurs. La manipulation de ces éléments nécessite beaucoup d'effort dans des positions de travail très dangereuses. Les lésions lombo-sacrées rencontrées s'expliquent par l'attitude que doivent prendre les ouvriers sondeurs chargés de la mise en place et du contrôle des clés Wilson ou alors de l'enlèvement des cales. Dans cette dernière opération, les ouvriers doivent, prendre en effet, une attitude de flexion en avant jusqu'au niveau du plancher, où alors s'effectue l'effort maximum d'arrachement intéressant principalement la région lombo-sacrée. L'accrocheur est également soumis à ces risques traumatiques loralisés à la colonne lombaire par l'effort important qu'il doit fournir en accrochant la garniture représentée par une tranche de trois tiges ou en tirant sur la corde qui sert à dégager les garnitures de leur stock.

Ainsi, le poste d'ouvrier sondeur nécessite une intégrité parfaite de la colonne lombro-sacrée dépistée dans le cadre de la visite d'embauche par des radio-graphies systématiques. Cette éventualité permettra d'éliminer toute anomalie ou déformation de cette région anatomique qui constitue une barrière physiologique souvent mise à contribution par les différentes manoeuvres effectuées dans un forage.

En résumé, la répartition anatomique des lésions rencontrées intéresse tout le corps avec prédominance aux membres et en particulier aux extrémités distales.

- Cette étude du siège des lésions va nous permettre de préciser la nature des lésions observées. La répartition est illustrée par le tableau V.

Ce tableau rend compte de la prédominance des contusions traumatiques, des plaies et des fractures. Au cours des manoeuvres sur les longueurs, l'ouvrier est presque toujours exposé à des risques de compression des mains entraînant des contusions, des plaies ou des fractures. Ces lésions peuvent également siéger au niveau du thorax, de l'abdomen, de la face et des membres.

T A B L E A U -V-

NATURE DES LESIONS

En raison inverse de leur fréquence.

NATURE DES LESIONS	NOMBRE	POURCENTAGE
Contusions traumatiques.....	290	9,60 %
Plaies. Coupures. Ecorchures.....	215	7,10 %
Fractures.....	112	3,70 %
Lumbago-Douleurs effort.....	64	2,10 %
Corps étrangers et Troubles visuels...	52	1,73 %
Luxations.....	30	1,00 %
Déchirures musculaires	23	0,75 %
Entorses	20	0,66 %
Brûlures	19	0,63 %
Amputations	18	0,60 %
Piqûres	17	0,50 %
Hernies	3	0,10 %
Commotion cérébrale	2	0,06 %

Les contusions sont caractérisées par une destruction plus ou moins profonde des tissus, avec intégrité relative ou complète des téguments qui ne présentent pas de solution de continuité. Le substratum anatomique de ces lésions est constitué par les cellules détruites, les vaisseaux de petit calibre rompus et le sang extravasé. Les formes de contusions rencontrées peuvent être superficielles ou profondes. Dans le premier cas, elles se manifestent par une écchymose ou un hématome de la région traumatisée. Cette forme de contusion est bénigne et entraîne rarement un arrêt de travail.

Dans les contusions profondes, les lésions sont plus graves pouvant atteindre les muscles, les vaisseaux et parfois même le squelette. La gravité de ces accidents n'est pas négligeable, entraînant dans certains cas une incapacité temporaire.

Dans nos éléments statistiques, nous avons relevé un autre type de lésions assez fréquent, soit 7 % qui est représenté par les plaies, les coupures et les écorchure.

Les coupures et les écorchures relèvent d'un traumatisme benin réalisé au cours d'un frottement ou d'un heurt avec les éléments de travail. Cependant , les plaies qui constituent des lésions ouvertuent avec solution de continuité des téguments, sont plus ou moins profondes. Elles siègent surtout au niveau des membres en particulier des extrêmités distales, au niveau du cuir chevelu et de la face. Sur le plancher, la

présence de pointes occasionne des piqûres ou des plaies pénétrantes de la plante des pieds pouvant se greffer de complications infectieuses. Les plaies se voient au cours de la manipulation des câbles de clé et du cabestan par l'existance de brins cassés de ces éléments ou par leur rupture. De même la manutention des tiges, des drill-collars, des câbles et de l'élèvateur engendrent des plaies profondes des mains et des pieds par compression entre deux éléments ou par leur chute au plancher.

Ce type de lesions demeure grave par le risque de complications infectieuses mettant en jeu l'avenir fonctionnel des extrémités distales des membres, en particulier les mains Selon la profondeur des plaies et leur étendue, la moyenne des journées perdues par incapacité temporaire peut aller de dix à 45 jours.

Ces lésions traumatiques s'accompagnent souvent de fractures siègeant surtout au niveau des membres. Elles ont un ordre de fréquence de 4 %. Celles-ci intéressent les phalanges, squelette osseux des doigts qui sont les plus exposés aux risques. On rencontre également des fractures du pied et d'autres régions anatomiques tels que le tiers inférieur des jambes et les os de l'avant bras. De même, les traumatismes violents par retour de clé au cours du blocage des tiges, entraînent des contusions thoraciques accompagnées de fractures de côtes.

En ce qui concerne les lésions articulaires, ce sont surtout les luxations de l'épaule et les entorses du poignet ou de l'articulation tibio tarsienne qui prédominent.

Les lésions osseuses sont à l'origine d'incapacité temporaire allant de soixante à cent vingts jours entraînant parfois des séquelles fonctionnelles des membres atteints.

L'ouvrier sondeur est également exposé à des algies d'effort intéressant en particulier la charnière lombo-sacrée et qui consistent en lombalgies, déchirures musculaires et parfois en hernies discales. Les explications de ces accidents ont été précisées plus haut, dans l'étude du siège des lésions.

Toutefois, sur le plancher tous les travaux et manutentions d'outils ou d'objets lourds sont susceptibles d'entraîner des algies d'effort. Celles-ci représentent 3 % des accidents rencontrés et nécessitent dans la plupart des cas un arrêt de travail de cinq à vingt jours.

Il faut signaler la possibilité d'un autre type de lésion représentée par les brûlures qui intéressent les parties découvertes ; la face les mains et les avant-bras. Ces brulûres proviennent de la manipulation des produits toxiques telles que la chaux vive, la soude caustique, ou de l'entretien des moteurs et des pompes à boues. Ce sont des brûlures cutanées du Ier dégré et des brûlures oculaires engendrées par la sonde caustique surtout, qui est l'un des produits de mélange des boues.

Les lésions oculaires sont très graves, car elles peuvent atteindre la cornée et la conjonctive avec possibilité de séquelles cicatricielles retractiles conjonctivales ou palpébrales. D'autre part, les boues de forage constituées de fines particules en dispersion sont des facteurs de traumatismes oculaires conjonctivaux et cornéens. Ces atteintes oculaires sont dues à des projections de boues durant un coup de vent, lors du mitraillage de la boue en particulier, ou par suite d'éclaboussures. Il s'agit le plus souvent de conjonctivites entraînant des troubles visuels qui nécessitent un arrêt de travail de cinq à dix jours.

Les traumatismes crâniens sont dus à des chutes de charges manutentionnées sur des ouvriers ou à la suite de glissade des ouvriers sur le plancher ; rendu glissant par la présence de boues et de graisses.

Les lésions anatomo cliniques consistent en des contusions multiples, des plaies du cuir chevelu ou fractures des os du crâne. Il faut rappeler le cas des trois accidents mortels signalés au début de notre étude, relevant de traumatismes crâniens graves dus à un heurt de câbles mis en tension au cours de la remontée du train de tiges.

Les autres types de lésions sont représentés par :

- Les amputations intéressant surtout les doigts relèvent d'une compression traumatique grave ou d'un écrasement de la main. Ce sont aussi les complications des plaies accompagnées de lésions osseuses importantes.

- Les hernies inguinales dues à la manipulation des éléments qui sont très lourds et qui nécessitent beaucoup de force. Ce sont des lésions d'effort survenant le plus souvent sur une paroi abdominale déficiente.

Ainsi l'étude des sièges et de la nature des lésions montre que toutes les régions anatomiques du corps sont exposées aux risques traumatiques occasionnant surtout des contusions, des plaies et des fractures. Les mains représentent le point électif de ces lésions anatomocliniques.

A partir de ces considérations, nous allons étudier les données pratiques qui s'en dégagent.

TROISIEME - PARTIE

LES DONNES PRATIQUES

QUI S'ENDEGAGENT

L'analyse de nos éléments statistiques rend compte de l'importance et des conséquences des accidents de travail chez les foreurs de pétrole. Aussi leur prévention permettrait d'obtenir des bienfaits, des bénéfices et des avantages.

Celle-ci se justifie largement :

- du point de vue individuel, elle vise à améliorer le sort du travailleur en lui évitant des souffrances et des atteintes à son intégrité physique ;

- du point de vue social, elle tend à conserver à la collectivité son potentiel vital ;

- du point de vue économique, elle diminue les charges de la production et augmente son rendement.

La prévention est avant tout d'ordre pyschologique elle doit être animée par un esprit de sécurité exigeant une parfaite coopération des services de sécurité, du médecin et des ouvriers. Or pour créer la sécurité, il faut organiser et humaniser le travail. Ce rôle est attribué à la prévention que nous allons étudier sous cinq aspects différents : aspect pyschologique, médical, technique et enfin légal.

LA PREVENTION PSYCHOLOGIQUE

La prévention pyschologique est dominée par une triade fondamentale : la formation, l'éducation et l'adaptation professionnelles.

La formation des foreurs de pétrole s'impose devant les les particularités des travaux qui nécessitent une éxécution de gestes précis dans des attitudes professionnelles appropriées. Aussi, l'organisation de stage pour les techniciens sondeurs permettrait de bien connaître le métier, ses dangers et les moyens de les éviter.

L'éducation des ouvriers pétroliers consiste à leur faire acquérir l'esprit de sécurité qui incite à la prévoyance à la vigilance et à la prudence au cours des opérations de forage. Pour dévellopper cet esprit, le chef de poste et l'Ingénieur de sécurité doivent se faire éducateurs pour agir sur les défauts et les qualités de l'ouvrier qui doit respecter les précautions prescrites.

La prévention des accidents se ramène également au problème de l'adaptation professionnelle qui consiste à adapter la technique aux possibilités physiologiques, sensorielles et pyschiques de l'homme, par :

- L'organisation rationnelle du travail en réglementant l'intensité et la durée de l'effort, en précisant les mouvements et les attitudes utiles ou nuisibles à prendre au cours du forage.

- L'aménagement des lieux de travail et l'installation des moyens de protection contre les forces mécaniques dangereuses de la sonde.

Ainsi, prévenir l'accident, c'est : appliquer les moyens d'adaptation de l'homme aux conditions du travail par la formation professionnelle et l'éducation.

LA PREVENTION MEDICALE

La prévention médicale va également jouer un rôle appréciable car un certain nombre d'accidents sont sous la dépendance de l'état plysique du travailleur. Aussi, le dépistage d'une défaillance de l'état général, d'une tare nerveuse d'une infirmité et surtout de déficiences sensorielles, contribue à assurer la sécurité du travail.

Ce dépistage se fait au moment de la visite médicale d'embauche, des examens périodiques et à l'occasion de chaque accident grave.

La visite d'embauche rendue obligatoire par la loi du II Octobre 1946, est un moyen de prévention médicale, d'une importance considérable par le fait qu'elle se propose d'écarter des risques professionnels les individus prédisposés. La visite a pour but de déterminer :

- si l'intéressé est médicalement apte au travail envisagé.

- les postes qui lui conviendraient le mieux et auxquels du point de vue médical, il ne doit pas être affecté.

- s'il n'est pas atteint d'une affection dangereuse pour ses camarades de travail.

Les normes d'aptitudes exigées des foreurs à l'embauche sont les suivantes :

- le poste de foreur est exclusivement masculin
- un gaucher n'a pas sa place sur un plancher de sonde où le travail se fait en équipe et où les appareils sont conçus pour être utilisés par des droitiers.

- la biométrie exige :

taille minimum : 1,65 m
Poids minimum : 65 kg
Périmètre thoracique : 80 cm
Capacité vitale : 4 l

- les explorations sensorielles concernent surtout :

LA VUE : Nous insistons sur l'importance de la vision et sur l'examen des paupières et des yeux à la recherche d'un trachonne en évolution ou de ses complications.

La vision de loin est pratiquée à l'aide de l'échelle de MONOYER.

Vision binoculaire : 10/10° sans correction par les verres ou lentilles cornéennes.

minimum pour un oeil : 6 à 7/10°

COTE -I-

La vision de prés : ou utilise l'échelle de PARINAUD acuité visuelles de 1,5

COTE -I-

Tout sujet atteint de daltonisme est éliminé :

Celui-ci est recherché à l'aide des planches d'Ischiwara Atlas de Pollack.

L'AUDITION :

- la voix chuchotée doit être perçue à 5 mètres
- l'examen du tympan doit en montrer l'intégrité.

COTE -I-

- les aptitudes dynamomotrices

ou explore la fonction motrice.

a) - La puissance musculaire est évaluée par les épreuves dynamométriques et la résistance à l'effort à l'aide d'haltères de 5 kg.

EPREUVES DYNAMOMETRIQUES

L'épreuve est expliquée au candidat, une démonstration lui en est faite, un essai lui est accordé ; puis deux essais réels dont on prend le meilleur résultat.

EPREUVES	TECHNIQUE	COTE
Dynamométrie manuelle	Pression maximum de chaque main (dynamométre bien en place dans la paume de la main flexion au maximum des doigts).	II-40kg : moyenne des 2 mains.
Dynamométrie Scapulaire	Traction horizontale(comme un extenseur)	II-40 kg.
Dynamométrie Lombaire	Traction verticale, tronc à angle droit, pieds joints, genoux raides.	II-125 kg.

Cette dernière épreuve doit être techniquement parfaite.

EPREUVES DE RESISTANCE A L'EFFORT

Deux Haltères de 5 kg sont tenus à bras tendus, sur un plan horizontal ; la position est maintenue jusqu'à épuisement qui oblige à baisser les bras. Si un bras tient plus longtemps que l'autre, on prend la moyenne du temps d'épreuve pour les deux bras.

COTE -II - moyenne = 45 secondes.

b) - L'intégrité des mouvements par le jeu normal des articulations.

On recherche les séquelles de fractures, luxation poliomyelite en faisant exécuter les mouvements de flexion et des extensions éventuellement de pronation supination ou abduction adduction.

La colonne vertébrale est examinée particulièrement On recherche l'existence de déformations : cyphose, scoliose surtout et on apprécie l'intégrité de sa mobilité : par la flexion du tronc, genoux raides, pieds joints, toucher les orteils avec les doigts, rotation du tronc à droite et à gauche. Les réflexes rotuliens sont vérifiés à cette occasion.

c) Aptitude à la station debout.

Le sujet ne doit éprouver aucune difficulté à la station debout. Les porteurs de varices, de ptoses ou de hernies inguinales seront éliminés. L'effondement de la voute plantaire fréquent de nos jours peut être exceptionnellement une contre indication à l'embauche, empêchant le port normal des chaussures de sécurité.

d) - L'équilibration est recherchée soit par le saut à cloche pied, yeux fermés et maintien du pied en l'air au stop soit par la position du flamant : yeux ouverts, puis fermés, un pied après l'autre.

L'intégrité absolue de l'équilibe est exigée.

e) - Epreuve de tachycardie d'effort apprécie la résistance cardiaque à l'effort :

30 accroupissements en 45", prise du pouls avant l'effort Ps, après l'effort P', 1 minute après l'effort P", P étant le pouls moyen normal compté à 70. Cette épreuve nous donne l'indice de RUFFIER.

$$I = \frac{2Ps + P' + P" - 4P}{10}$$

L'indice est mauvais au dessus de 10. Nous estimons satisfaisant un indice au-dessus de 4.

- Etude des tolérances.

- Tolérance aux trépidations

COTE -I-

On envisage surtout les antécédents de colique hépatique et néphrétique dont heureusement l'âge des candidats rend l'éventualité exceptionnelle.

- Tolérance aux bruits.

La cotation est inutile car sur les appareils modernes le bruit est supportable.

- Tolérance aux intempéries COTE -I-

Il faut une résistance normale à la très forte chaleur en été au vent de sable et au froid en hiver. Aucune tare respiratoire (asthme, séquelles pleuropulmonaires ou cardiaque n'est tolérée. Un bon état rhinopharyngé est exigé.

- Tolérance aux agents chimiques COTE -I-

Irritants tégumentaires (contact avec la boue)
Eliminer toute dermatose irritative ou eczéma

Irritants respiratoires

Il n'y a pas à proprement parler de grand risque permanent.

Toxiques.
C'est à dire l'intolérance à un toxique déterminé.

Sur le plancher de sonde, le risque de maladie professionnelle par toxique n'existe pas. Même l'échappement des moteurs est un risque négligeable, compte tenu de la ventilation habituelle, donc la cotation est inutile.

- Horaire de travail COTE -I-

Trois équipes par 24 heures : 4h - 12h ; 12 - 20h 20 - 4h. Le sujet doit supporter le travail de nuit. Une quatrième équipe est en récupération dans "le Nord" au rythme de I semaine toutes les 3 semaines ou 2 semaines toutes les 6 semaines. Ces récupérations sont, bien entendu indépendantes du congé annuel, atteingnant 114 jours de repos par an.

- Bilan Général

C'est la conclusion de l'examen médical. Il est également coté de I à 5.

La notation doit traduire le comportement général de l'ouvrier tel qu'il doit résulter de la biomètrie et des différentes épreuves, de l'interrogatoire et de l'anamnèse, de l'examen chimique et des examens complémentaires.

Il permet de tenir compte des troubles organiques ou fonctionnels qui n'ont pu être cotés sous les rubriques intéressant les différents appareils dont nous allons faire une courte revue des contre indications les plus courantes.

Certaines contre indications peuvent justifier une inaptitude temporaire dont la durée est à préciser.

Appareil cardio vasculaire.

Insuffisance cardiaque, rétrécissement orificiel, hypertension artérielle, de tachycardie permanente, de varices.

Appareil respiratoire.

La radioscopie est le plus souvent remplacée par un téléthorax.

Toute mauvaise perméabilité nasale ou hypertrophie importante des amugdales est refusée. Aucune séquelle d'atteint pulmonaire ou pleurale n'est admise.

Appareil digestif.

Le coéfficient dentaire doit être égal à 70 %. La mise en état de la bouche est obligatoire. Les atteintes mineures de l'appareil digestif sont difficiles à découvrir, en cas de doute, des examens complémentaires sont nécessaires. Les séquelles d'intervention (mis à part l'appendicectomie et plus rarement la kélotomie) sont des contre indications, telles que la cholécystectomie et gastrectomie.

Appareil genito urinaire.

On éliminera tout lithiasique chronique. Quiconque aura présenté des coliques héphrétiques sera soumis à un examen radiologique et à une étude biologique compléte des urines.

De même, toute constation de glycosurie ou d'albuminurie après examen de laboratoire constitue une contre indication.

Système Nerveux.

Tout sujet atteint de tremblements ou de séquelles de maladies nerveuses sera refusé.

Les troubles psychiques sont difficiles à caractériser pendant l'examen médical. L'intervention du psychotechnicien est importante dans ce domaine et permet d'éliminer des candidats inadaptables au métier.

Troubles fonctionnels

Les troubles sympathiques et endocriniens seront vérifiés par le spécialiste.

Toxi Infections chroniques

Tels que syphilis, alcoolisme ou paludisme ne sont pas tolérés.

La Cote I sera donc nécessaire pour l'embauche d'un foreur de pétrole. Cette cote correspond à un sujet ne présentant aucun signe d'atteinte organique ou psychique, dont les épreuves d'équilibration sont excellentes et qui est apte aux travaux en hauteur.

Il faut ajouter l'intégrité absolue de la colonne vertébrale au niveau de la région lombo-sacrée appréciée par une radiographie systématique. Celle-ci permet de rechercher toutes anomalies de cette région anatomique qui peuvent contre indiquer à elles seules, l'embauchage.

Ainsi, l'appréciation de l'aptitude physique des foreurs à l'embauche est d'un intérêt certain lié aux conditions difficiles du travail.

De même que l'examen médical périodique fait de façon systématique, permet de contrôler ultérieurement l'état physique et psychique des ouvriers, de dépister l'usure prématurée ou les intolérances.

Quant à la visite de reprise après un accident de travail, le médecin doit apprécier les conséquences sur l'aptitude à l'emploi dans le but de proposer des ménagements ou une période de réadaptation professionnelle. La mutation de poste est très rare en raison des conditions d'embauche citées plus haut.

En cas d'urgence, l'organisation de secours sur un chantier de forage est nécessaire. Les premiers soins sont assurés sur les lieux de travail par les cadres techniques devant posséder une formation de secouristes tels que les maîtres sondeurs. Pour les accidents graves, l'évacuation est effectuée rapidement par voiture sanitaire ou par avion, sur le centre hospitalier le plus proche ou vers un grand centre comme Ouargla ou Alger.

Ainsi, la prévention médicale des accidents se fait surtout à l'examen d'embauche pratiqué de façon rigoureuse.

LA PREVENTION TECHNIQUE

La prévention technique réduit ou supprime le risque professionnel par des dispositifs qui protègent l'ouvrier directement à l'aide d'un équipement approprié ; ceux qui le protégent indirectement en rendant le matériel de forage non dangereux ; ceux qui améliorent l'ambiance et les conditions de travail.

La prévention technique individuelle vise surtout à protéger l'ensemble du corps contre les contacts dangereux. En premier lieu, il faut couvrir la tête qui est exposée au traumatisme par suite de chute d'objets ou de perte d'équilibre de l'homme. Les casques protégeront la tête contre ces accidents. Il seront légers, solides et résistants aux chocs, parfaitement adaptées à la tête qui doit le porter.
Le port des lunettes est obligatoire car les yeux sont souvent affectés par des projections de fines particules piquantes, coupantes ou brûlantes provenant des boues, des moteurs ou de grain de sable.
Ces moyens de protection occulaire doivent être solides, efficaces contre toute atteinte directe ou indirecte et procurer en même temps une bonne visibilité du travail.

Les extrémités distales des membres sont également en butte à des dangers spéciaux :

- par suite de leur usage propre : manipulation, circulation
- par suite de leur fragilité spéciale
- par suite de leur forme.

Aussi, pour manipuler des pièces lourdes, tranchantes, ou présentant des risques de piqûres (câbles), le port de gants s'impose, car nous avons vu plus haut que les lésions traumatiques siègent surtout au niveau des mains.

L'exposition des pieds aux risques :

- d'écrasement par un objet pesant qui tombe,
- de glissade génératrice de chutes, d'entorses et de contusions diverses.
- de piquûres de la plante des pieds par clous ou objets piquants ou tranchants.

rend le port de chaussures de sécurité obligatoire ; les chaussures doivent être solides et prenant bien le pied, à semelle isolante, antidérapante et résistante à la pénétration, à bout renforcé. La sandale courante, l'espadrille, la pantoufle doivent être prohibées.

Sur un chantier de forage, la tenue de travail ne doit pas être par elle même, une cause d'accidents. Ainsi, le travail torse nu est interdit de même que le port de short ou de tout vêtement en fibres synthétiques. L'ouvrier doit porter des vêtements larges non flottants sans objets qui accrochent tels que cravates ou foulards. La conception de vêtements de travail pour l'ouvrier en climat chaud serait souhaitable. Il faut reconnaître que le casque, les lourdes chaussures et les gants de sécurité sont totalement inadaptés pour le travail au Sahara.

La plate-forme d'accrochage doit être pourvue de stop chute moyen d'évacuation rapide de l'accorcheur dans le cas de danger interdisant l'emploi des échelles d'accés. Ce dispositif comprend essentiellement un chariot et un câble porteur allant de la passerelle d'accrochage au sol.

L'accrocheur doit également se munir de la ceinture de sécurité destinée à éviter la chute. Cette ceinture comportera au préalable une longe ou des ralentisseurs de chutes destinés à limiter la descente le long des échelles à une vitesse non dangereuse pour l'utilisateur en cas de chute de celui-ci. Ces moyens de sécurité seront fournis par l'entreprise pétrolière. Ce sont les agents du service de sécurité qui sont chargés de veiller à l'application de ces mesures préventives.

Quant à la prévention technique collective, elle permet la protection indirecte de l'ouvrier en rendant les instruments et les méthodes de travail moins dangereux.

Le foreur de pétrole est soumis à des travaux de force qui sont à l'origine de fatigue, source principale d'accidents graves. Celle-ci procure inattention, imprécision de gestes et incapacité de réaction rapide en cas de danger. Pour combattre ce risque, il faudrait aménager les emplois en insistant sur l'utilité de l'usage :

- de slip automatique : les aides de plancher n'auront plus à soulever les câbles à mains (60kg) plusieurs fois à chaque manoeuvre.

- d'une ceinture munie d'un contre poids que l'accrocheur bouclera au bas de l'échelle et qui lui permettra d'atteindre son poste de travail "à bien moindres frais énergétiques"

- évidemment la possibilité d'un système de monte charges supprime totalement l'effort ; c'est le cas de sonde allemande.

- de sondes "Robots" où le travail est effectué par des bras mécaniques, la tâche de l'ouvrier se limitant à manipuler les commandes.

Nous avons constaté également, que pour tous les postes la deuxième moitié est plus fertile en accidents. Ce phénomène est attribué à l'apparition de fatigue à ce moment. On peut remédier cela en essayant d'établir des horaires de travail qui s'adaptent au milieu Saharien :

- de prévoir 4 postes de 6 heures au lieu de 8 heures.
- ou deux postes de 4 heures aux équipes de jour et un poste de 8 heures à l'équipe de nuit. NOus pourrions avoir le schéma suivant :

Equipe I (de nuit)	=	23h - 7 heures
Equipe II	=	7h - 11 heures
Equipe III	=	11h - 15 heures
Equipe II	=	15h - 19 heures
Equipe III	=	19h - 23 heures

Un tel rythme de travail supprime le taux élevé des accident dus à la fatigue et à l'effort supplémentaire d'adaptation au changement de la température ambiante.

Pour assurer une bonne sécurité pendant le travail, le plancher de la sonde doit être nettoyé et dégagé de façon que la circulation y soit aisée. Ce lieu de travail est rendu glissant par la boue qui s'échappe des tiges qu'on sort du trou, par la graisse qui sert à enduire les filetages.

En outre, cet emplacement de travail est très dangereux par la présence d'outils abandonnés et l'encombrement dûs aux clés, câbles et chaînes. Il est nécessaire de ne laisser sur cette plate-forme que les objets strictement indispensables ; en dehors de leur emploi ceux-ci ne doivent présenter aucun risque de chute ou de déplacement dangereux.

Pendant la manoeuvre des tiges, le chef sondeur doit s'assurer que toutes les précautions sont prises pour éviter que son équipe soit atteinte par les éléments ou engins en cours de manoeuvre, ou les clés, câbles, cordages ou chaînes utilisés pour le vissage et dévissage. Ces précautions portent notamment sur :

- le bon état des engins et outils utilisés
- la disposition correcte des ouvriers sur le plancher
- l'existence et le bon état des dispositifs, câbles de sécurité, limitant la course des clés.
- la suspension correcte des éléments en cours de manoeuvre.
- le dégagement de l'espace balayé par les éléments ou engins au cours de leurs déplacements.

En cours de forage, le maître sondeur assurera une surveillance constante en particulier :

- de l'avancement instantané du train de tiges,
- du niveau de la boue dans les bassins
- de la pression d'injection de la boue
- de la densité et de la viscosité de la boue afin de prévoir une menace d'eruption de gaz à la tête du puits. Dans ce cas là, le chef de poste déclenche une alerte et met en application les consignes prises.

Dans le but de limiter les risques d'incendie, il est interdit de fumer et de faire du feu dans un rayon de 30 mètres de la sonde. Chaque chantier doit disposer d'un matériel de lutte contre l'incendie et de secours d'urgence.

Enfin, la tour, le plancher et les plateformes de travail ainsi que tout endroit où les ouvriers sont appelés à travailler de nuit doivent être convenablement éclairés.

Tous ces moyens de sécurité aident le foreur à conserver ses aptitudes, cependant sa protection contre les nuissances climatiques permettra d'améliorer ses conditions de travail.

- Ainsi pour lutter contre la chaleur, il faut envisager l'installation d'un humidificateur de grande puissance qui enverrait sur le plancher dans une ori entation et vitesse convenables de l'air frais.

- Pendant la saison d'hiver, la protection contre le froid sera assurée par des écrans escamotables, des lampes infra-rouges ou des circuits d'eau chaude.

- Contre le soleil, il faut prévoir une ombrelle orientable pour le chef de poste et un toit ou des écrans réfléchissants pour l'accrocheur.

- Il faut signaler l'intérêt de l'installation d'une fontaîne rafraîchissante et de l'apport d'une alimentation de très bonne qualité sur les chantiers.

Enfin, la prévention technique collective ne vaut qu'en fonction de l'esprit de sécurité qui l'anime. Pour cela, en s'adressera à deux moyens :

- l'éducation des travailleurs qui développe l'esprit de sécurité et provoque de véritables "réflexes instinctifs d'actes et de pensée". Cette éducation sera assurée par le technicien de sécurité qui doit établir une politique et un plan de sécurité.

- la propagande, constante et persuasive est indispensable pour créer unclimat favorable, éveiller l'esprit de sécurité. Les moyens à employer sont nombreux.

- les conférences éducatives ou mieux des causeries avec les ouvriers sur le chantier de forage sont nécessaires. La distribution de guides pratiques de sécurité est très recommandable.

- les affiches de prévention de préférence illustrées sont utiles car elles éveillent la conscience du danger, et, par suite l'esprit de sécurité. Il en existe deux sortes :

- les affiches positives font ressortir les avantages de la prudence ; elles encouragent en indiquant le moyen d'éviter l'accident.

- les affiches négatives indiquent ce qu'il faut ne pas faire le danger, les conséquences de l'imprudence, l'accident.

Celles-ci seront présentées sur des "panneaux d'affichages" à proximité immédiate des points dangereux, pour rappeler les intéressés à la prudence.

Elles seront fréquemment renouvelées ou changées de place. La propagande cinématographique ne doit pas mettre en relief " la faute de l'ouvrier" mais avoir surtout pour but l'éducation technique irréprochable. On utilisera les fiches techniques, documentaires et psychologiques ou la photographie avec commentaire.

Ainsi, la sécurité du travail s'obtient par les moyens de la prévention technique collective et individuelle.

LA PREVENTION LEGALE.

La prévention légale demeure indispensable pour étendre à l'ensemble des entreprises les mesures de sécurité imposées par décrets et instructions ministérielles ;

Le code du travail contient de nombreuses obligations prescrites aux industriels pour protéger leurs ouvriers.

En matière de prévention des accidents de travail et d'une manière plus générale en matière de protection des travailleurs, les dispositions réglementaires ont été précisées par le livre II du code du travail Algérien, article 65 à 81, également par le décret du 10 Juillet 1913, étendu à l'Algérie par le décret du 14 Février 1921 modifié par plusieurs décrets ou arrêtés ultérieurs.

Signalons en particulier le décret du 14 Février 1939 rendu applicable à l'Algérie par le décret du 7 Juin 1939 et ayant trait à la prévention des incendies.

C'est ainsi qu'à l'article 18, il est précisé :

" les locaux où sont entreposés ou manipulés des matières inflammables du Ier groupe ne peuvent être éclairés que par les lampes électriques munies d'une doubles enveloppe ou par des lampes extérieures derrière verre dou.

Les locaux ne doivent jamais contenir aucun foyer à production extérieure d'étincelles ou présentant des parties susceptibles d'être portées à l'incandescence. Il est également interdit d'y fumer ; cette dernière interdiction doit faire l'objet d'un affichage en caractères très apparente".

Ce sont les inspecteurs et les médecins inspecteurs du travail qui sont chargés au nom des pouvoirs publics de faire appliquer les mesures prescrites par le code du travail et les décrets d'application.

L'organisation technique de la prévention est assurée par les Comités d'Hygiène et de Sécruté, institués en Algérie par l'arrêté du 25 Janvier 1949.

La création des comités d'hygiène et de sécurité dans le domaine du forage est très importante car ils représentent les organismes de base consacrés à la prévention. Ces comités doivent remplir les rôles suivants :

- Ils s'assurent de l'application des prescriptions législatives et réglementaires et des consignes concernant l'hygiène et la sécurité en procédant à l'inspection des lieux de travail, ils contrôlent aussi le bon entretien des dispositifs de protection.

- Ils développent l'esprit de sécurité individuelle et collective, en tenant compte des conditions particulières dans lesquelles s'effectue le travail.

- Ils organisent l'instruction des équipes chargées des services de l'incendie et du sauvetage.

Ils donnent leur avis sur les réglements et les consignes de sécurité.

- à l'occasion d'accident grave, le comité entreprend une enquête sur les circonstances et les causes afin de prendre des mesures nécessaires pour empêcher son renouvellement.

L'équipe de sécurité nécessite la collaboration du Médecin du travail qui a un double rôle : humain, ou médical proprement dit, technique, s'exerçant vis à vis du milieu de travail.

Il est le "conseiller de l'entreprise" à tous les échelons. Il surveille l'hygiène générale, l'adaptation du personnel aux postes de travail et dégage les risques d'accidents, il contribue à anéliorer les conditions de travail, notamment par :

- des avis sur les aménagements d'emploi
- l'adaptation du travail à la physiologie humaine,
- l'étude des rythmes de travail.

En résumé, la prévention est payante car elle permet de diminuer les accidents du travail et par conséquent alleger leurs conséquences économiques.

QUATRIEME PARTIE

CONSEQUENCES DE CES ACCIDENTS

Les conséquences de ces accidents du travail intéressent d'une part la victime par atteinte à la capacité du travail, d'autre part la productivité ralentie par les lourdes charges de réparation.

Dans notre enquête, sur 865 accidents rencontrés nous avons relevé 582 cas soit 67 % avec arrêt de travail occasionnant une perte moyenne de 32 journées par incapacité temporaire. Celle-ci représente la période qui va du jour de l'accident au jour de la consolidation ou de la guérison.

Cette période correspond à l'évolution médicale des blessures aboutissant à une restitution adintégrum ou une stabilisation deslésions.

En principe, la victime ne doit supporter aucune participation aux frais médicaux qui sont remboursés par la Caisse de Sécurité Sociale : ce sont les prestations en nature. Les prestations en espèces consistent en indemnité journalière allouée à la victime jusqu'à la guérison ou la consolidation de la blessure. Elle est égale au demi-salaire de la victime calculée dans les conditions de la loi du 30 Octobre 1946. Elle est portée aux 2/3 de ce salaire à partir du 29ème jour qui suit l'accident.

Parmi nos éléments statistiques, nous avons relevé 50 cas d'incapacité permanente partielle qui consiste en un dommage corporel définitif existant après l'accident. Cette diminution physiologique de la victime est évaluée particulièrement par un pourcentage fixé par l'expertise médicale. La rente à attribuer au blessé sera obtenue en appliquant au salaire de base un pourcentage correspondant au taux d'incapacité de travail.

A côté de ces conséquences financières, les infirmités et séquelles fonctionnelles posent également le problème de reclassement professionnel qui s'avère difficile par suite des conditions d'aptitudes exigées du foreur. Cette éventualité entraîne des répercussions morales chez l'ouvrier sondeur habilité à effectuer des travaux de force nécessitant une intégrité physique compléte.

Dans nos observations nous avons recueilli trois cas d'accidents mortels, soit 0,10 %

A défaut de renseignements précis, nous ne pouvons apprécier le coût des soins et des indemnités fournies aux blessés.

Toutefois, ces accidents entraînent des conséquences économiques en diminuant la productivité par la perte des journées de travail et une perte financière pour l'entreprise par le jeu des côtisations d'assurance.

CONCLUSIONS

Nos investigations ont permis de mettre en relief l'important tribut que paient les foreurs de pétrole en matière d'accidents. En effet, ceux-ci présentent un ordre de fréquence de 29 % ; ils relèvent :

——— d'une part, des agressions liées aux travaux de forage proprement dit qui occasionnent :

- des polytraumatismes, notamment des lésions des extrémités distales retrouvées dans 13 % des cas dont 10 % ont pour siège les mains. Les principaux types de lésions rencontrées sont représentées par les contusions, les plaies et les fractures. Ces lésions traumatiques s'expliquent par les manipulations fréquentes de pièces lourdes, soutenues à de puissants engins de levage, circulant au-dessus du plancher qui constitue l'emplacement de travail le plus dangereux sur une sonde. Situé à trois mètres du sol, il est encombré par le matériel de forage, rendu glissant par la présence de boue qui s'échappe du train de tiges, et de graisse entraînant des chûtes et des glissades du personnel. Celles-ci sont à l'origine de traumatismes crâniens et de fractures multiples des membres. En outre, sur ce lieu de travail, les accidents dus aux clés servant au vissage et au dévissage, des tiges pour former la colonne de forage, sont de loin les plus importants. Ce sont des traumatismes graves parfois mortels intéressant la tête, le thorax et les membres.

- des lombalgies d'effort relevées dans 3% des cas c'est un travail de force qui nécessite des gestes précis et une intégrité du rachis lombo-sacré. Cette charnière physiologique est souvent mise à contribution au cours des manoeuvres sur les longueurs. Ces opérations exigent du foreur de fréquentes flexions et de violents efforts de soulèvement d'éléments lourds. Ces lésions se voient lors de la manipulation des clés, des cales et au poste d'accrochage.

- une autre catégorie d'accidents atteignant 2% du total est représentée par les troubles visuels qui proviennent de corps étrangers ou éléments de matière de projection de boues entraînant des brûlures oculaires graves ou des conjonctivites. Il semble donc que toute déficience de la vision ne ferait qu'aggraver le risque traumatique auquel est constamment soumis le foreur.

- enfin, des brûlures cutanées siégeant surtout au niveau des parties découvertes du corps. Celles-ci sont provoquées par l'entretien des moteurs ou des pompes à boues et lors du traitement des boues.

D'autre part, des nuissances dues aux conditions écologiques et climatiques

En effet, les travaux de forage s'exécutent au Sahara, caractérisé par un climat chaud et désertique. Pour s'adapter au milieu saharien, l'organisme met en jeu des mécanismes importants. Il doit lutter :

- contre la chaleur excessive par une sudation considérable, et, la perte d'eau par ce phénomène peut dépasser les limites physiologiques ; des accidents de déshydratation aigue peuvent survenir. Ils sont prévenus par l'absorption de dragées de sel et de boissons en quantités surffisantes pouvant atteindre 10 à 20 litres selon les sujets. Par ailleurs, la concentration des urines résultant de la perte d'eau par sudation entraîne des cas de lithiase urinaire chez les ouvriers du Sud.

- contre l'ampleur des écarts de tempérautre diurnes et nocturnes qui exposent le foreur à un double stress climatique. Dans notre enquête, nous retrouvons ce phénomène au poste du matin qui commence à 4 heures. L'organisme doit s'adapter au début du poste, à la fraîcheur du matin, puis "renverser la vapeur" et lutter contre la chaleur qui se fait peu à peu sentir.

- contre les vents de sable, phénomène particulier au Sahara. Ils ont une action nuisible par les grains de sable qu'ils projettent dans les yeux des ouvriers et par les effets électrostatiques qu'ils déterminent.

- de même contre l'isolement et l'éloignement de toute forme de vie normale, qui contribuent à provoquer à plus ou moins long terme des troubles psychiques chez les "pétroliers".

____ Pour prévenir ceux-ci, il convient de renforcer certains principes :

- par une meilleure formation et une éducation appropriée des foreurs pour connaître le métier, ses dangers et les moyens de les éviter, pour acquérir l'esprit des sécurité afin de combattre l'insouciance et l'inattention.

- par une sélection médicale particulièrement soignée à la visite d'embauche qui nécessite la cote I c'est-à-dire une très bonne capacité de travail. Cette cote correspond à un sujet ne présentant aucun signe d'atteinte organique ou psychique, dont les épreuves d'équilibration sont excellentes et qui est apte aux travaux en hauteur. Il faut ajouter l'intégrité du rachis lombo-sacré appréciée par une exploration radiologique systématique.

- Par ailleurs, il faudrait obtenir de la part des ouvriers une meilleure réceptivité et un accueil attentif aux mesures de prévention qui consistent essentiellement :

- à protéger l'ensemble du corps contre les contacts dangereux par le port de casque, de lunettes, de gants et de chaussures de sécurité ; pour l'accorcheur une ceinture de sécurité et un stop à chute.

- à mettre en oeuvre les moyens de protection technique collective qui visent à rendre les instruments et les méthodes de travail moins dangereux. Citons par exemple : la pose d'un tapis anti-dérapant sur le plancher, l'entretien régulier des lieux de travail, les contrôles techniques systèmatiques et périodiques du matériel et des installations. Enfin, signalons l'existence de sondes "Robots" où le travail est effectué par des bras mécaniques, la tâche de l'ouvrier se limitant à manipuler les commandes.

- à limiter les risques d'incendie, en interdisant de fumer ou de faire du feu dans un rayon de 30 mètres de la sonde. Chaque chantier doit disposer d'un matériel de lutte contre l'incendie et de secours d'urgence.

- à assurer une climatisation partielle du plancher par un humidificateur puissant et convenablement orienté.

- par une attention plus soutenue de l'application des prescriptions législatives et des consignes concernant l'hygiène et la sécurité, assurée par les Comités d'Hygiène et de Sécurité ; ceux-ci ont été institués par l'arrêté du 25 Janvier 1949.

* - Par contre, les résultats de notre étude nous ont permis de considérer comme souhaitable de modifier le rythme des horaires actuellement adoptés ; nous proposons d'établir deux postes de 4 heures aux équipes de jour et un poste de 8 heures à l'équipe de nuit. Un tel rythme de travail diminue le taux élevé des accidents qui surviennent au cours des deuxièmes moitiés des postes, relevant de la fatigue et de l'effort d'adaptation au changement de la température ambiante.

De tout ce qui précède, il ressort que la Médecine du Travail au Sahara possède son originalité. Elle consacre la valeur de la vie humaine et de la primauté de l'homme. Protectrice et préventive, elle apporte un programme conforme aux intérêts :

- du travailleur en lui procurant "un bien-être physique et moral".

- de la collectivité et de la nation en allégeant les charges de la production et en augmentant son rendement.

C'est dire le rôle primordial que peut et doit jouer le Médecin du travail dans l'élaboration de la sécurité du travail, dans la surveillance de l'hygiène générale et de l'hygiène mentale des lieux de travail.

Ce sont des problèmes humains difficiles à résoudre et dont la solution sera facilitée par une meilleure compréhension et un dialogue animé entre l'employeur et les ouvriers par le truchement des ingénieurs de sécurité.

B I B L I O G R A P H I E

-(1)- ABED D.

Médecine du Travail et Législation
Séminaire SONATRACH 1969.

-(2)- BERGES J. D.

Contribution à l'étude de la pathologie du travail dans les entreprises de recherches des Hydrocarbures du sous-sol par forage.
Thèse Médecine Toulouse 1957.

-(3)- BONNET J.

Problèmes médico-légaux posés par les Lumbagos, Accidents de Travail
Sémaine hôpital de Paris n° 25 1953

-(4)- BUREAU INTERNATIONAL DU TRAVAIL

La sécurité dans l'industrie du pétrole
Rap. Général de la Commission du pétrole 1952 et 1955.

-(5)- DESOILLE H.

Cours de Médecine du Travail
Ed. Librairie le François

-(6)- EPINAT G.

Etude analytique de l'application de la législation sur les services médicaux du Travail.
Thèse de Médecine Alger 1958.

-(7)- FALEK M.

De l'intérêt de la radiographie Lombo-sacrée à l'embauche des foreurs de pétrole.
Thèse Médecine Alger 1970.

-(8)- FAURE M.

Considérations sur la main d'oeuvre locale au Sahara.
In Archives des Mal. Prof. tome 24 -1962

-(9)- FOEHR R. HOFFMAN H.

L'importance des examens radiologiques systématiques de la colonne vertébrale en Médecine du Travail.
In Archives des Mal. Prof. T. 27 -1966

-(10)- FREMONT (de) H.

Aspects humains. Aspects Techniques de la Sécurité du Travail.
Ed. de l'Entreprise Moderne Paris 1963

-(11)- GUERIN J.

Médecine du Travail et Industries Pétrolières
In Archives des Mal. Prof. T. 24. -1963

-(12)- INGEHRANS P. MULLER P.H.

Lombalgies post traumatiques et accidents du travail.
Rev. Prat. Tome V n° 18 1955.

-(13)- INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE

Cours de forage.
Tome I - Ed. Technip Paris 1963

-(14)- KEHREN J.

Le rachis des travailleurs de force dans une usine sidérurgique et dans une mine de fer :
Etude radiologique et approché ergonomiqu
Thèse Médecine Strabourg 1969.

-(15)- KORNGOLD LAHY

Recherches expérimentales sur les causes psychologiques des accidents du travail.
Presses universitaires.

-(16)- MATHIEUX PA.

La législation du travail en Algérie.
Maison des livres Ed. Alger.

-(17)- MERLE D'AUBIGNE R.

Affections traumatiques.
Collection Médico-Chirurgicale
Ed. Médicales Flammarion Paris

-(18)- METZ B. LAMBERT G.

Les effets du climat des zones arides sur l'homme au travail.
Prohuza Paris 1957

-(19)- METZ B. LAMBERT G. HASSELMAN M. VANNE HOVE R.

Métabolisme hydrominéral et bilan calorique du travailleur en zone Saharienne. Prohuza 1959.

-(20)- MOUTON A.

Aspects particuliers de l'adaptation du travail à l'homme en milieu saharien. Thèse Médecine Lille 1960.

-(21)- LEHMANN G.

Adaptation du travail à l'homme.
Exposé de Physio.
Conf. Internationale Zurich 1959

-(22)- OLLIVIER H. ABED D. GUICHAOUA J.

Considérations statistiques sur les accidents du travail dans les entreprises du bâtiment et pétrolières.
Com. Société Méd. Travail. à paraître.

-(23)- OLLIVIER H. MONTILLIER J. DALI YOUSSEF.

L'aptitude physique des foreurs à l'embauche en Algérie. XI° Journées Nationales de Médecine Travail Grenoble 1968.

-(24)- TERRAY J.

Les contacts humains dans l'entreprise.
Ed. Sociales Françaises.

-(25)- THIODET J.

Contribution à l'étude médico-légale des lombalgies chroniques post traumatiques.
Thèse Médecine Alger 1957.

-(26)- SIMONIN C.

Précis de Médecine du Travail
L. Maloine S. A. Paris.

-(27)- SONATRACH

Hygiène et sécurité dans l'industrie pétrolière.
Séminaire Mai 1969.

-(28)- VIGAN C.

Médecine du travail au Sahara
In Archives Mal. Prof. Tome 17 1956

-(29)- VIGAN C.

L'aptitude médicale des travailleurs au Sahara.
In Archives Mal. Prof. Rome 23 1962

TABLE DES MATIERES

I° PARTIE — PAGES

- Le pétrole 2
- "Les pétroliers" et le matériel d'exploitation 5
- Intérêt de notre travail 18

II° PARTIE

ETUDE ANALYTIQUE DE L'ENSEMBLE DE CES ACCIDENTS DU TRAVAIL.

- Présentation des éléments statistiques 21
- Répartition horaire des accidents 24
- Répartition des accidents par emplacement de travail. 29
- Répartition des accidents selon l'agent causal 33
- Etude des dommages corporels
  - sièges des lésions 39
  - nature des lésions 44

III° PARTIE

LES DONNEES PRATIQUES QUI S'ENDEGAGENT

- Principes 52
- La prévention psychologique 53
- La prévention médicale 54
- La prévention technique
  - individuelle 65
  - collective 67
- La prévention légale. 72

IV° PARTIE

ECONOMIE DE CES ACCIDENTS 76

CONCLUSIONS 79

BIBLIOGRAPHIE